Archiv für die artillerie- und ingenieur-offiziere des deutschen ...

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

v. Neumann,
General-Lieutenant z. Disp.

v. Kirn,
Oberst-Lieutenant a. D.,
früher im Ing.-Corps.

Fünfunddreißigster Jahrgang. Neunundsechzigster Band.

Mit 7 Tafeln.

Berlin, 1871.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung.
Kochstraße 69.

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieser Zeitschrift, bestehend aus zwei Bänden, jeder zu 18 Druckbogen mit vielen Figuren-Tafeln, wird nach der Bestimmung der Redaktion den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutschen Reichsheeres bei direkter Bestellung an die Unterzeichneten (ohne Ausnahme nur auf diesem Wege) in Berlin selbst zu 2 Thaler, nach auswärts innerhalb des deutschen Postbezirks unter Kreuzband frankirt zu 2 Thaler 7½ Silbergroschen praenumerando geliefert, während der Preis im Buchhandel 4 Thaler beträgt. Dagegen werden Briefe und Geldsendungen portofrei erbeten.

E. S. Mittler und Sohn.
Berlin, Kochstraße 69.

Inhalt des neunundsechzigsten Bandes.

N. 1159.

I.

Ueber die absolute Trefffähigkeit der gezogenen Hinterlader.

(Hierzu Taf. I., Fig. 1. 2.)

Die große absolute Trefffähigkeit oder die dichte Gruppirung der Geschoßbahnen ist bekanntlich einer der wesentlichsten Vorzüge der gezogenen Hinterladungsgeschütze preußischen Systems. Sie ergiebt nicht nur die Möglichkeit, ein Maximum von Wirkung auf ein Minimum von Zielfläche zu konzentriren, sondern sie begünstigt auch die Beobachtung der Wirkung und gestattet namentlich die rationelle Anwendung konsequenter und daher wirksamer Korrekturen.

Um indeß diese werthvolle Eigenschaft des preußischen Hinterladers gebührend ausnutzen zu können und um sich dem (selbstverständlich unerreichbaren) Ideal einer vollkommenen Identität sämmtlicher Flugbahnen bei gleicher Richtung, wenigstens nach Möglichkeit zu nähern, ist es insbesondere erforderlich, daß alle Verhältnisse, welche die Gestalt der Geschoßbahn bedingen, von Schuß zu Schuß möglichst dieselben seien.*)

Die Größen, welche hierbei in Betracht kommen können, sind vorzugsweise folgende:

*) Es kann hier natürlich nur von solchen Elementen der Flugbahn die Rede sein, die sich im Voraus mit Sicherheit bestimmen und als greifbare Größen in Rechnung stellen lassen. Die Gunst oder Ungunst von Wind und Wetter, sowie die größere oder geringere Sorgfalt und Ruhe der Bedienung müssen also offenbar als unberechenbare Werthe völlig außer Betracht bleiben, wenngleich namentlich der letztere Faktor von sehr fühlbarer Bedeutung für die Leistungen gerade des gezogenen Geschützes ist.

1) Das Gewicht und die Beschaffenheit der Geschützladung;
2) Das Gewicht des Geschosses;
3) Die Abmessungen der Seele;
4) Die Größe und Gestalt des Verbrennungsraums.

1. Das Gewicht und die Beschaffenheit der Geschützladung.

Da die Kartuschen fast ausschließlich in den Laboratorien der Artillerie-Depots angefertigt werden und man daher voraussetzen darf, daß diese Arbeit nicht nur einer vollkommen sachgemäßen Leitung, sondern auch einer äußerst sorgsamen Beaufsichtigung unterworfen ist, so kann wohl kein Zweifel an dem richtigen Gewicht und der tadellosen Beschaffenheit der Pulverladungen für gezogene Geschütze bestehen. Auch die gute Erhaltung der Kartuschen der Feld-Artillerie bei längeren Märschen und häufigen Bewegungen in stärkeren Gangarten kann um so weniger ernsten Bedenken unterliegen, als sie ausschließlich in die Hände der Truppen gelegt ist, deren eigenstes Interesse sie natürlich am meisten darauf hinweist, durch möglichst oft wiederholte strenge Revisionen eine unablässige Kontrole der Gebrauchsfähigeit ihrer Munition, als der Grundbedingung einer erfolgreichen Gefechtsthätigkeit, auszuüben.

Allerdings wird selbst die größte Sorgfalt nicht verhindern können, daß namentlich bei anhaltend feuchter Witterung die (wenngleich geringe) Hygroskopie des Pulvers dessen Feuchtigkeitsgehalt vergrößert und somit seine Kraft verringert.

Dieser Uebelstand ist indeß auf die Trefffähigkeit des Geschützes insofern von wenig Einfluß, als er in der Regel bei allen, den gleichen Witterungsverhältnissen ausgesetzt gewesenen Kartuschen auch in gleichem Maße eintreten wird und deshalb die Kraftäußerung des Pulvers wohl von einem Tage zum andern, aber nicht an demselben Tage von einem Schuß zum andern zu alteriren vermag; der einzige praktische Effekt des größeren oder geringeren Feuchtigkeitsgehaltes im Pulver kann also nur darin bestehen, daß sich bei den ersten Schüssen die Angaben der Schußtafeln als mehr oder weniger zutreffend erweisen; ist aber einmal die der Entfernung entsprechende Höhenrichtung gefunden, so wird das feuchtere Pulver dieselbe Gleichmäßigkeit der Wirkung an

den Tag legen, wie trocknes, und sich also auch hinsichtlich der Treffähigkeit ebenso verhalten, wie dieses.

2. Das Gewicht des Geschosses.*)

Die Vorschrift für die Revision und Abnahme von Eisenkernen zu Geschossen gezogener Geschütze gestattet, als nach Maßgabe des verschiedenen spezifischen Gewichtes des Gußeisens (7,0 bis 7,5) und der erlaubten Unterschiede in den Abmessungen „überhaupt möglich und demnach zulässig" beispielshalber für 12-Cm.- (12-Pfdr.-) Granateisenkerne, deren Normalgewicht 17 Pfd. 18 Lth. beträgt, ein Maximalgewicht von 19 Pfd. 11,5 Lth. und ein Minimalgewicht von 17 Pfd. 0,5 Lth., also eine totale Gewichtstoleranz von 2 Pfd. 11 Lth. oder von 13,4 Prozent des Normalgewichts. Dies Verhältniß ist bei den übrigen Geschoßarten und Kalibern ein analoges, zum Theil sogar ein noch ungünstigeres.

Freilich sind die Gewichtsdifferenzen, welche sich, der genannten Vorschrift zufolge, bei den bisherigen Abnahmen von Geschoßeisenkernen effektiv herausgestellt haben, wesentlich geringere; so beträgt z. B. der größte, bei 12-Cm.-Granateisenkernen bisher wirklich vorgekommene Gewichtsunterschied nur 1 Pfd. 10 Lth. oder 7,6 Prozent des Normalgewichtes.

Indeß auch diese Differenz ist für das Geschoß eines gezogenen Hinterladers offenbar noch viel zu groß, und überdies hat man nicht die mindeste Garantie, daß nicht vorkommenden Falls die eine oder andere Eisengießerei auf den „überhaupt möglichen und demnach zulässigen" Toleranzen von 13 und mehr Prozenten des Normalgewichts fußen und diese als Basis ihrer Fabrikation betrachten würde.

Da ferner das Blei hinsichtlich seines spezifischen Gewichtes ähnlichen Schwankungen unterliegt, wie das Gußeisen, und da das Volumen des Geschoßbleimantels ausschließlich durch die Abmessungen des Eisenkerns bedingt wird**), so darf man, wenn Zünder und Sprengladung

*) Vgl. „Anleitung zur Korrektur beim Schießen aus gezogenen Geschützen." 1869. Seite 31 und 32.

**) Wenigstens läßt sich dies von der großen Sorgfalt, welche man auf das Ummantelungsverfahren selbst und auf die normale Beschaffenheit der Umgußformen, Drehstähle (für den dünnen

als unwesentlich vernachlässigt werden, füglich den Schluß ziehen, daß die Gewichtsunterschiede bei den fertig laborirten Geschossen verhältnißmäßig ebenso groß sind, wie bei den Eisenkernen, also bei ersteren ebenfalls ungefähr 13 bis 16 Prozent des Normalgewichts betragen werden. Dies ergiebt beispielshalber für die 12-Cm.-Granate, deren mittleres Gewicht in fertig laborirtem Zustande sich auf 29,2 Pfund beläuft, eine größte mögliche Gewichtsdifferenz von 3 Pfd. 28 Lth. (= 13,4%).

Um den schädlichen Einfluß dieser großen Unterschiede auf die Anfangsgeschwindigkeit, also auch auf die Höhen- und Längenstreuung der Geschosse an einem drastischen Beispiel zu zeigen, nehmen wir den extremen Fall an, daß bei zwei auf einander folgenden Schüssen aus dem gezogenen broncenen 12-Cm.-Kanon $\frac{c}{64}$ die eine Granate 23 Pfd. und die andere 31,9 Pfd. wiegt, und legen der Rechnung die bekannte Prehn'sche Formel für die Anfangsgeschwindigkeit:*)

$$v = 1226 . \frac{\sqrt[1,8]{l}}{\sqrt{Q}} . \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{R}} . \frac{R + 4,5\,z}{R + z}$$

zu Grunde.

Diese Formel ergiebt mit 2,1 Pfd. Ladung für das genannte Geschütz und Geschoß (letzteres 29,2 Pfd. schwer) eine Anfangsgeschwindigkeit von 915 Fuß, während dieselbe in Wirklichkeit 904 Fuß beträgt. Da nun nach obiger Formel die Anfangsgeschwindigkeiten gleichnamiger

---

Bleimantel) und Leeren zu verwenden pflegt, sowie von der Schärfe der stattfindenden Revision nicht anders erwarten.

*) Es bedeutet bekanntlich:
- l: die Geschützladung, Q: das Geschoßgewicht } in Zollpfunden.
- h: den Abstand der hinteren Querkante der Felder vom Geschoßboden,
- R: den Abstand derselben Kante vom Seelenboden
- z: die Länge des gezogenen Theils, also
- R + z: die Länge der Seele vor dem Verschluß } in rheinischen Zollen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Zuverlässigkeit dieser Formel namentlich in Bezug auf mittlere Ladungsverhältnisse für die Praxis vollkommen genügend ist.

Geschosse von verschiedenem Gewicht sich unter sonst gleichen Umständen umgekehrt verhalten, wie die Quadratwurzeln aus den Geschoßgewichten, so wird für Q = 28 Pfd.

$$v_1 = \frac{904 \cdot \sqrt{29,2}}{\sqrt{28}} = 923 \text{ Fuß.}$$

und für Q = 31,9 Pfd.

$$v_{11} = \frac{904 \cdot \sqrt{29,2}}{\sqrt{31,9}} = 865 \text{ Fuß.}$$

Der größte mögliche Unterschied in der Anfangsgeschwindigkeit, soweit er allein durch Verschiedenheiten der Geschoßgewichte hervorgerufen werden kann, beträgt also 58 Fuß oder fast 7 Prozent der normalen Anfangsgeschwindigkeit.

Um zu beurtheilen, welchen Einfluß diese Differenz auf die Schußweite des Geschützes auszuüben vermag, ziehen wir zum Vergleich das eiserne gezogene 12-Cm.-Kanon heran, welches vermöge seines um 21,16 Zoll oder 4,6 Kaliber längeren gezogenen Theils der Granate eine um 46 Fuß größere Anfangsgeschwindigkeit ertheilt, als das gleichnamige bronzene Rohr. Die hieraus resultirenden verschiedenen Schußweiten der beiden 12-Cm.-Kanonen sind wie folgt tabellarisch zusammengestellt:

Erhöhung.	Schußweite.		Differenz.
Grad.	Bronz. 12-Cm. Schritt.	Eis. 12-Cm. Schritt.	Schritt.
1	375	425	50
2	750	825	75
3	1100	1200	100
4	1440	1580	140
5	1750	1940	190
10	3200	3480	280
15	4385	4730	345

Bei dem hohen Grade von Gesetzmäßigkeit, der sich in der Zunahme dieser Unterschiede der Schußweiten bei verschiedener Anfangsgeschwindigkeit dokumentirt, werden wir mit der Annahme nicht wesentlich fehlgreifen, daß innerhalb gewisser Grenzen die Längenstreuung unter sonst gleichen Verhältnissen direkt proportional ist den Differenzen in der Anfangsgeschwindigkeit.

Auf den vorliegenden Fall angewendet, würde sich aus diesem Satze die Proportion ergeben:

$$46 : 58 = D : X,$$

worin D die (aus der letzten Vertikalkolonne der obigen Tabelle bekannte) Differenz der Schußweiten bei einem Unterschied in der Anfangsgeschwindigkeit von 46 Fuß und X die gesuchte Differenz der Schußweiten für einen Unterschied in der Anfangsgeschwindigkeit von 58 Fuß bedeutet.

Setzen wir in diese Proportion die verschiedenen Werthe von D ein, so erhalten wir folgendes Resultat:

Erhöhung. Grad.	Normale Schußweite des bronzenen 12-Cm. Schritt.	Längenabweichung für einen Unterschied von 58' in der Anfangsgeschwindigkeit. Schritt.
1	375	63
2	750	95
3	1100	126
4	1440	176
5	1750	240
10	3200	353
15	4385	435

Wir ersehen also, daß die Unterschiede der Schußweiten, welche unter sonst völlig normalen Umständen ausschließlich durch die möglichen größten Abweichungen im Geschoßgewicht hervorgerufen werden können, auf den großen Entfernungen 10

Prozent und auf den kleinen bis 17 Prozent der Normalschußweite des bronzenen 12-Cm.-Kanons betragen.

Daß dies Verhältniß bei den anderen Kalibern nothwendig ein ganz analoges sein muß, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Man wird uns vielleicht den Einwand entgegenstellen, „daß diese Differenzen insofern nicht eben von Belang seien, als sie noch so ziemlich an die „natürlichen" Streuungsgrenzen des Geschützes sich anschlössen."

Diesem nicht selten gehörten Einwurf gegenüber müssen wir indeß bemerken, daß wir erstlich Längenstreuungen von 10—17 Prozent der Normalschußweite für einen gezogenen Hinterlader preußischen Systems nichts weniger, als „natürlich" finden, uud daß wir ferner einen guten Theil der „natürlichen" Streuung gerade auf Rechnung der unverhältnißmäßigen Differenzen in den Geschoßgewichten zu setzen geneigt sind. Eben weil ohnehin schon so viele und erhebliche Fehlerquellen, die man nicht in der Hand hat, einen störenden Einfluß auf das Schießen und die Trefffähigkeit der gezogenen Geschütze ausüben, halten wir es für um so dringender geboten, alle schädlichen Einwirkungen, die man mehr oder weniger in der Hand hat, möglichst zu paralysiren und zu beseitigen.

Die vorzüglichen Treffergebnisse, welche in neuerer Zeit die Schießversuche der Königlichen Artillerie-Prüfungs-Kommission mit gezogenen 21- und 24-Cm.-Kanonen geliefert haben und die alle früheren ähnlichen Resultate weitaus überflügeln, glauben wir nicht allein dem prismatischen Pulver und dem größeren Ladungsverhältniß in Verbindung mit flacherem Drall, sondern großentheils auch dem Umstand zuschreiben zu müssen, daß die zu diesen Versuchen verwendeten Geschosse in der Regel verhältnißmäßig nur geringe Gewichtsdifferenzen (durchschnittlich 2—3 Prozent) zeigen und daß überdies bei dem Erschießen von Treffbildern und Schußtafeln jedes einzelne Geschoß genau gewogen und das ermittelte Gewicht in Pfunden und Lothen auf einem an das Geschoß geklebten Zettel vermerkt wird. Der den Versuch leitende Offizier befindet sich daher immer in der Lage, entweder zu einer bestimmten Serie von Schüssen ausschließlich Geschosse von fast absolut gleichem Gewicht verwenden, oder erheblichere Gewichtsdifferenzen durch entsprechende Aenderungen der Höhenrichtung ausgleichen zu können. Es ist dies be-

sonders dann von Wichtigkeit, wenn es sich (wie z. B. häufig bei Schießversuchen gegen Panzerziele) darum handelt, auf eng begrenzte Theile der Scheibe eine Anzahl Treffer zu erhalten.

Diese Wägung und Bezeichnung sämmtlicher Geschosse auf die Praxis des Dienstes zu übertragen, kann für die Feld-Artillerie gar nicht in Betracht kommen, da der Kontrast einer solchen Maßregel mit der im Felde unumgänglichen Anforderung größtmöglicher Einfachheit ein zu greller und schneidender sein würde, um die geringste Aussicht auf Erfolg zu versprechen.

Für den Belagerungs- und Küstenkrieg hingegen dürfte eine derartige Maßregel um so weniger zu beanstanden sein, als ein ähnliches Verfahren bekanntlich schon in der Festsetzung verschiedener Gewichtsklassen für einen Theil der sphärischen Hohlgeschosse der Belagerungs- und Festungs-Artillerie existirt.

Es würde dies aber immerhin nur ein Palliativmittel sein und das Uebel niemals mit der Wurzel auszurotten vermögen.

Zu letzterem Behuf dürfte es sich vielmehr vor allem empfehlen, den für die Revision und Abnahme von Eisenkernen aller Art vorgeschriebenen Gewichtstoleranzen so enge Grenzen zu geben, wie sie die Eisengießereien bei gehöriger Sorgfalt und Aufmerksamkeit eben noch einhalten können, ohne durch übermäßig viel Ausschuß den Preis des Fabrikates zu sehr zu vertheuern.

So günstige Resultate man aber auch schon auf diesem Wege allein unzweifelhaft erreichen würde, so meinen wir doch, daß man sich damit keinenfalls beruhigen darf, sondern noch ein anderes Verfahren anwenden muß, welches die innerhalb der gestatteten Toleranzen liegenden Gewichstunterschiede, wenn auch nicht völlig zu beseitigen, so doch auf ein Minimum zu reduziren geeignet ist. Wir haben dies Verfahren bereits bei einer früheren Gelegenheit*) besprochen und können uns daher hier darauf beschränken, es nur mit einigen Worten zu berühren. Unser Vorschlag geht dahin, durch **sorgfältige Wägung** von **mindestens 1000 fertig laborirten Granaten jeden Kalibers und jeder Art Normalgewichte festzustellen**, welche sich den durch-

*) Wille: Ueber das Einheitsgeschütz der Feld-Artillerie. Berlin, bei E. S. Mittler und Sohn. 1870. Seite 96.

schnittlichen Maximalgrenzen möglichst nähern und alsdann alle Geschosse, welche in fertigem Zustande dies Normalgewicht überschreiten, einfach zu verwerfen, dagegen die übrigen, die es nicht erreichen, durch Einfüllen von Bleikugeln auf das Normalgewicht zu bringen.

Eine nach diesem Modus bewirkte Gewichtsausgleichung wird natürlich um so genauere Resultate liefern können, je kleinere Bleikugeln man verwendet; mit 1löthigen Karabinerkugeln würde man z. B. die Gewichtsunterschiede der fertigen Geschosse auf höchstens $\pm$ 1/2 Loth zu reduziren im Stande sein, ein Ergebniß, welches für alle Kaliber als vollkommen befriedigend bezeichnet werden darf, indem es selbst für das leichteste Geschoß, die 8-Cm.-Granate, Gewichtsdifferenzen von nur 0,2 Prozent des Normalgeschoßgewichts zuläßt.

3. Die Abmessungen der Seele.

Als dritten Faktor der Flugbahn hatten wir oben die Abmessungen der Seele bezeichnet, deren wesentlicher Einfluß auf die Anfangsgeschwindigkeit und die Treffsähigkeit der gezogenen Geschütze, insbesondere aber der gezogenen Hinterlader preußischen Systems, des Beweises nicht bedarf. Uebrigens gehen auch die Beziehungen, welche in dieser Hinsicht zwischen der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses einerseits und den Längen der verschiedenen Theile der Seele andererseits obwalten, mit völliger Klarheit aus der mehrerwähnten Prehn'schen Geschwindigkeitsformel hervor.

Daß die Gestalt der Seele von Schuß zu Schuß theils durch die oxydirende Wirkung der Pulverflamme, theils durch mechanische Abnutzung eine gewisse Veränderung erleidet, kann keinem Zweifel unterliegen. Diese durch den einzelnen Schuß hervorgerufenen Veränderungen sind indeß an sich so unbedeutend (namentlich in Röhren von Stahl und Eisen), daß sie sich selbst mit den schärfsten Meßinstrumenten nicht feststellen lassen, also auch eine vergrößerte Streuung der Geschoßbahnen offenbar nicht zu bewirken vermögen. Erst wenn sie nach einer bedeutenderen Schußzahl sich zu summiren und in progressiven Verhältnissen zu wachsen beginnen, pflegen sie eine solche Ausdehnung zu gewinnen, daß dadurch entweder die Anfangsgeschwindigkeit, oder die

absolute Trefffähigkeit des Geschützes, oder auch beide zugleich, ernstlich gefährdet erscheinen.

Gegen die üblen Folgen dieser schädlichen Einflüsse gewährt indeß die Gründlichkeit der besonders vor der jedesmaligen Ingebrauchnahme gezogener Röhre an diesen auszuführenden Revision einen genügenden Schutz, der darin gipfelt, daß alle Röhre, welche übergroße Abweichungen von den vorgeschriebenen Maßen der Seele zeigen, vom Dienstgebrauch überhaupt ausgeschlossen werden.

Anderweitige Veränderungen der Seele, die sich von einem Schuß zum andern, oder doch schon nach wenigen Schüssen bemerkbar machen, können nur durch Verschmutzen und Verbleien der Züge, oder durch das Zerspringen oder Zerschellen eines Geschosses im Rohr entstehen.

Das Verschmutzen der Züge vermag unter Umständen besonders bei sehr trockener und warmer Witterung schon nach einer geringen Schußzahl dadurch recht lästig zu werden, daß es von Schuß zu Schuß die Schußweite merklich verringert.

Das Verbleien der Züge wirkt in ähnlicher Weise, aber erst nach einer größeren Anzahl von Schüssen, nachtheilig auf die Treffähigkeit und Anfangsgeschwindigkeit des Geschützes ein.

Uebrigens wird in der Regel weder das Verschmutzen, noch das Verbleien der Züge von nachhaltiger Bedeutung sein, da in den Exerzier-Reglements und den offiziellen Vorschriften die rasche und sichere Beseitigung dieser Uebelstände besonders vorgesehen ist und das unmittelbare Interesse der Truppen selbst die sorgfältige Befolgung der vorgeschriebenen Maßregeln gebieterisch erheischt.

Was endlich das Zerschellen oder Zerspringen von Geschossen im Rohr anbelangt, so werden dadurch allerdings häufig sehr bedeutende Beschädigungen der Felder und Züge herbeigeführt; die Erfahrung hat indeß bewiesen, daß die in Folge solcher Unfälle eintretende Verminderung der Trefffähigkeit des Geschützes zu unerheblich ist, um überhaupt in Betracht gezogen werden zu müssen.

4. Die Größe und Gestalt des Verbrennungsraumes.

Unter Verbrennungsraum versteht man bekanntlich den Theil des Ladungsraumes, welcher vorn von dem Geschoß und hinten von der Vorderfläche des Verschlusses begrenzt wird. Wir sagen absichtlich: „von

dem Geschoß" und nicht von dem Geschoßboden, weil der Theil des Ladungsraumes, welcher die cylindrische Fläche des Geschosses hinter der höchsten Linie der vordersten Wulst umgiebt, offenbar auch zum Verbrennungsraum zu rechnen ist und weil gerade dieser Theil, wie wir unten sehen werden, in ballistischer Beziehung von besonderer Bedeutung ist.

Die Länge des Verbrennungsraumes, oder der Abstand des Geschosses vom Seelenboden ist abhängig von:

a) den Seelendurchmessern im Uebergangskonus;

b) dem Geschoßdurchmesser in der vordersten Wulst des Bleimantels;

c) der größeren oder geringeren Verschmutzung des Uebergangskonus, und

d) der größeren oder geringeren Kraft, welche auf das Ansetzen des Geschosses verwendet wird.

Es liegt auf der Hand, daß der kubische Inhalt des Verbrennungsraumes um so größer ausfallen muß, je größer die Seelendurchmesser im Uebergangskonus, je kleiner der Durchmesser der vordersten Bleiwulst, je geringer die Verschmutzung des Uebergangskonus ist und je kräftiger das Geschoß beim Ansetzen in die Züge vorgeschoben wird.

Da aber einige dieser Faktoren mehr oder weniger veränderlich und unbestimmbar sind, so läßt sich auch ihr Einfluß auf die Größe des Verbrennungsraumes nicht mit Sicherheit feststellen und dessen aus ihnen resultirende Maximal- und Minimalgrenzen können nur annähernd auf Grund praktischer Erfahrung angegeben werden. Letztere lehrt, daß die größten Differenzen in der Länge des Verbrennungsraumes bis zu 0,7" betragen. (Vergl. Prehn: „Innere Ballistik", Seite 42.) Dies würde beispielshalber für das gezogene bronzene 12-Cm.-Kanon $\frac{c}{64}$, dessen Ladungsraum (von der vorderen Fläche der Stahlplatte bis zur hinteren Kante des Uebergangskonus gemessen) 10¾" lang ist, den Abstand der hinteren Querkante der Felder vom Geschoßboden (h)

$$= 5{,}9 \pm 0{,}35 = \begin{cases} 6{,}25'' \\ 5{,}55'' \end{cases}$$

ergeben.

Da sich nun nach der Prehn'schen Formel die Anfangsgeschwindigkeiten unter sonst gleichen Umständen verhalten, wie die Quadratwurzel aus dem Abstande der hinteren Querkante der Felder vom Geschoßboden, so würde daraus statt der normalen Anfangsgeschwindigkeit der 12-Cm.-Granate von 904 Fuß resultiren:

1) für h = 6,25″:

$$v_1 = \frac{904 \,.\, \sqrt{6,25}}{\sqrt{5,9}} = 930 \text{ Fuß, und}$$

2) für h = 5,55″:

$$v_{11} - \frac{904 \,.\, \sqrt{5,55}}{\sqrt{5,9}} = 877 \text{ Fuß.}$$

Der ganze Unterschied in der Anfangsgeschwindigkeit beträgt also 53 Fuß und entspricht folgenden Differenzen der Schußweite:

Erhöhung. Grad.	Normale Schußweite des bronzenen 12-Cm. Schritt.	Längenabweichung für einen Unterschied von 53′ in der Anfangsgeschwindigkeit. Schritt.
1	375	58
2	750	87
3	1100	116
4	1440	162
5	1750	220
10	3200	325
15	4385	400

Es ergiebt sich somit, daß die Unterschiede der Schußweiten, welche unter sonst völlig normalen Umständen ausschließlich durch die möglichen größten Abweichungen in der Länge des Verbrennungsraumes (oder, was dasselbe ist, in dem Abstande der hinteren Querkante der Felder vom Geschoßboden) hervorgerufen werden können, auf den großen Entfernungen

9 Prozent und auf den kleinen bis 16 Prozent der Normalschußweite des bronzenen 12-Cm.-Kanons betragen.

Wollte man ferner die Möglichkeit annehmen, daß bei dem einen Schuß die Minima und bei dem anderen die Maxima von Geschoßgewicht und Länge des Verbrennungsraums sich vereinigten, so würden sich schon allein in Folge dessen die Abweichungen von der normalen Schußweite auf 19 Prozent für die großen und auf 33 Prozent für die kleinen Entfernungen steigern (vergl. Seite 6). Es könnte dann also kaum noch von „absoluter Trefffähigkeit" im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern eher von „absoluter Treffunfähigkeit" die Rede sein!

Wir geben gern zu, daß dies Beispiel zu grell gewählt ist, um der Wirklichkeit zu entsprechen, und daß ein solcher äußerster Fall wohl niemals eintreten wird; um indeß die obwaltenden Uebelstände in ihrem vollen Umfange zu würdigen, hielten wir es für angezeigt, auch ihre letzten Konsequenzen anzudeuten. —

Werfen wir nun die Frage auf, wie es möglich ist, daß in dem vorliegenden Fall an sich so geringfügige Ursachen doch so erhebliche Wirkungen hervorbringen können, d. h., daß die geringen gestatteten Unterschiede in den Geschoßdurchmessern, die geringe mögliche Verengung des Uebergangskonus durch Verschmutzen und die engen Grenzen für den verschieden großen Aufwand an physischer Kraft bei dem Ansetzen des Geschosses dennoch so bedeutende Unterschiede in der Länge des Verbrennungsraumes und damit so erhebliche Differenzen in der ballistischen Leistung des Geschützes herbeizuführen vermögen, — wenn wir uns diese Frage vorlegen, so kann die Antwort nur dahin lauten, daß der Grund für jene Erscheinung lediglich in der steilen Neigung des Uebergangskonus zu suchen ist. Das Verhältniß des Unterschiedes zwischen dem vorderen und hinteren Durchmesser des Uebergangskonus zu seiner Länge beträgt:

bei dem 8-Cm.-Kanon $(316-300):200 = \frac{1}{12,5}$

" " 9 " " $(366-350):200 = \frac{1}{12,5}$

" " 12 " " $(478-460):200 = \frac{1}{11,1\ldots}$

" " 15 " " $(590-570):200 = \frac{1}{10}$

Diesen Verhältnißzahlen entspricht ein Neigungswinkel der Mantelfläche des Uebergangskonus gegen seine Grundfläche von:

bei	dem	8-Cm.-	Kanon:	$87^3/_4$	Grad,
"	"	9 "	"	$87^3/_4$	"
"	"	12 "	"	$87^2/_5$	"
"	"	15 "	"	$87^1/_6$	"

Es liegt also auf der Hand, daß sich alle Ungleichmäßigkeiten in den Durchmessern des Geschoßbleimantels und des Uebergangskonus, gleichviel, ob sie durch fehlerhafte Abmessungen oder durch Verschmutzen herbeigeführt sind, bei den verschiedenen Kalibern im Verhältniß von 1 zu 10 bis 1 zu 12,5 auf die Lage des Geschosses zur Seele oder auf die Länge des Verbrennungsraumes übertragen müssen.

Es genügt somit beispielshalber ein Gesammt-Unterschied der betreffenden Durchmesser von nur 3 h ins zu Große, resp. zu Kleine, um den Verbrennungsraum schon um 30 bis 40 h zu verlängern oder zu verkürzen.

Ebenso verhält es sich natürlich auch mit der auf das Ansetzen des Geschosses verwendeten Kraft. Jedes Hunderttheil, um das sich bei größerem oder geringerem Kraftaufwande die Felder tiefer oder weniger tief in die vorderste Wulst des Bleimantels eindrücken, führt einen Unterschied von 10—12 h in der Länge des Verbrennungsraumes herbei.

Da nach diesen Ausführungen der äußerst schädliche Einfluß einer zu steilen Neigung des Uebergangskonus auf die Gleichmäßigkeit der ballistischen Leistungen, also auf die Treffsähigkeit der gezogenen Hinterlader nicht mehr zweifelhaft sein kann, so empfiehlt es sich augenscheinlich, in dieser Beziehung eine durchgreifende konstruktive Aenderung unserer Röhre in Betracht zu nehmen.

Wenn hierbei lediglich die vorstehend berührten Gesichtspunkte maßgebend wären, so würde es offenbar am vortheilhaftesten sein, den Uebergangskonus ganz in Fortfall zu bringen und den Ladungsraum mittelst eines senkrechten Absatzes direkt in den gezogenen Theil der Seele überzuführen.

Diese Einrichtung erscheint indeß nicht praktisch anwendbar, weil sich die Gesammtheit des Widerstandes, welchen das Geschoß bei seinem Eintritt in die Züge erfährt, auf einen einzigen Moment konzentriren

müßte und in Folge dessen eine wesentliche Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses eintreten dürfte. Ueberdies würde auch die ausspringende Kante eines solchen senkrechten Ueberganges, namentlich in Bronce, einer zu raschen Abnutzung, sowie zahlreichen Beschädigungen und Ausbrennungen preisgegeben sein, während andererseits die einspringende Kante ein schwer zu reinigendes Reservoir für Blei- und Schmutztheilchen bilden dürfte, und endlich möchte der durch die vorderste Wulst des Bleimantels zu bewirkende gasdichte Abschluß zwischen Ladungsraum und gezogenem Theil in Folge der fehlenden Einklemmung des Geschosses in diesem Fall ziemlich illusorisch werden.

Es erübrigt daher nur, eine passende Vermittelung zwischen dem gegenwärtigen Uebergangskonus von 87—88 Grad Neigungswinkel des Kegelmantels gegen die Grundfläche und dem senkrechten Uebergange des Ladungsraumes in den gezogenen Theil aufzusuchen.

Einen solchen Mittelweg glauben wir einzuschlagen, wenn wir den in Rede stehenden Neigungswinkel zu 45 Grad annehmen.

Es können sich dann offenbar alle anormalen Abmessungen in den Querschnitten des Bleimantels und des Uebergangskonus, sowie alle Verschiedenheiten in der Tiefe der durch das Ansetzen des Geschosses in der vorderen Wulst bewirkten Felderabdrücke immer nur im einfachen, anstatt bisher im 10- bis 12½fachen Verhältniß, auf die Länge des Verbrennungsraumes übertragen. Die größtmöglichen Unterschiede in letzterem Maß würden also höchstens noch einige Hunderttheile ausmachen und daher für die Kraftäußerung des Pulvers nur von fast verschwindend geringer Bedeutung sein können.

Andrerseits läßt sich allerdings gegen die Anwendung eines so viel flacheren Uebergangskonus nicht ohne Grund der Einwand geltend machen, daß dadurch gleichzeitig eine gewisse Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bedingt wird.

Lieutenant Prehn in seiner „Inneren Ballistik der gezogenen Geschütze preußischen Systems" (Seite 41) berichtet über einen von ihm vorgeschlagenen und von Seiten der Königlichen Artillerie-Prüfungs-Kommission im Jahre 1865 ausgeführten Schießversuch zur Ermittelung

des Einflusses, welchen eine Verlängerung des Uebergangskonus auf die Anfangsgeschwindigkeit und Schußweite auszuüben vermag. Die Rechnung hatte ergeben, daß eine Verlängerung des Uebergangskonus um 6" im gezogenen 15-Cm.-Kanon bei einer Pulverladung von 4 Pfd. die Geschoßgeschwindigkeit von 940 auf 1000', also um ebensoviel steigern würde, wie eine Vergrößerung der Ladung um 0,5 Pfd.

In Wirklichkeit aber erhielt man bei dem Vergleichsversuch mit 8 Grad Erhöhung eine mittlere Schußweite von 2845 Schritt aus dem normalen und von 2910 Schritt aus dem Versuchsrohr, also einen Gewinn von 65 Schritt, der aber nur einem Zuwachs an Geschwindigkeit von ungefähr 20 Fuß entspricht.

„Aus diesen Ergebnissen geht hervor," sagt Lieutenant Prehn, „daß die Erleichterung, welche der schlankere Konus gewährt, allerdings deutlich erkennbar ist, daß der Vortheil aber nicht so hoch gesteigert werden kann, um die herbeigeführten Nachtheile, wie Spielraum vor der Bewegung des Geschosses, schwerere Bedienung u. s. w. vergessen zu machen. Es war nämlich der schlanken Konizität wegen nöthig, für die Erreichung normaler Lagerung des Geschosses, dasselbe mittelst eines Ansetzers ins Rohr zu bringen, wodurch eben der großen Steilheit des Konus wegen der Verbrennungsraum nach vorn nicht genau abgeschlossen war, so daß gewiß ein großer Theil der ersten Gaswirkung verloren ging. Vielleicht war auch während der Bewegung durch den Konus die Verbrennung nicht in dem Grade vorgeschritten, wie wir es für die bestehenden Röhre angenommen haben."

Wenn sonach eine Verlängerung des Uebergangskonus um 6" keine *wesentliche Steigerung* der Anfangsgeschwindigkeit hervorzubringen vermochte, so dürfte der Rückschluß vielleicht gerechtfertigt sein, daß andererseits auch eine Verkürzung des Uebergangskonus um 1,84" (8- und 9-Cm.), resp. 1,82" (12-Cm.) und 1,8" (15-Cm.) *keine wesentliche Verringerung* der Anfangsgeschwindigkeit ergeben wird, mindestens doch keine so wesentliche, daß dadurch der, wie wir sehen, bedeutende Gewinn an absoluter Trefffähigkeit, welcher aus der Verkürzung des Uebergangskonus unzweifelhaft resultiren muß, paralysirt werden könnte.

Sollte dies aber dennoch der Fall sein, so würden wir es dessenungeachtet für rathsam halten, den Uebergangskonus in der angegebenen

Weise zu verkürzen und für den unvermeidlichen Ausfall an Geschwindigkeit entweder in einer entsprechenden Vergrößerung der Ladung, oder in dem Aequivalent der Verkürzung des Ladungs- und Verbrennungsraumes einen geeigneten Ersatz zu suchen.

Von der Besprechung des Einflusses, welchen die Verschiedenheiten in der Größe des Verbrennungsraumes auf die Treffähigkeit des Geschützes auszuüben vermögen, wenden wir uns schließlich zur Betrachtung der

Gestalt des Verbrennungsraumes

und ihrer ballistischen Bedeutung.

Wir haben bereits oben (Seite 11) darauf hingewiesen, daß nicht nur der vom Seelenboden einer- und vom Geschoßboden andererseits begrenzte Abschnitt des Ladungsraumcylinders, sondern auch der Theil des letzteren, welcher die cylindrische Fläche des Geschosses hinter der höchsten Linie der vordersten Wulst des Bleimantels oben und zu beiden Seiten umgiebt, zum Verbrennungsraum zu rechnen ist, und daß gerade dieser Spielraum, welchen der glatte Theil der Seele behufs Erleichterung des Ladens dem Geschoß gewährt, in ballistischer Hinsicht eine besondere Bedeutung hat. Denn da der Durchmesser dieses Spielraums selbstredend über dem Geschoß am größten und unter dem Geschoß gleich Null ist, so ergiebt sich als natürliche Folge*), daß bei dem Schuß die Pulvergase vorzugsweise in den über dem Geschoß liegenden Kanal von sichelförmigem Querschnitt eindringen, das Geschoß während seines Vorschreitens in den gezogenen Theil mit großer Gewalt gegen die untere Seelenwandung pressen und daher die Felder, welche unmittelbar am Ladungsraum den unteren Quadranten der Seele einnehmen, tiefer, als die übrigen Felder, in den Bleimantel eindrücken. Auf diese Weise wird also offenbar eine ungleichmäßige Führung und ein gewisser Spielraum des Geschosses in den Zügen herbeigeführt und es kann deshalb nicht auffallen, daß unter solchen Verhältnissen die Geschosse der gezogenen Hinterlader ebenso, wie bei glatten

*) Wille: Ueber das Einheitsgeschütz der Feld-Artillerie, Seite 76.

Geschützen und gezogenen Vorderladern, Abgangswinkel haben, deren Möglichkeit man früher bei unserem Geschützsystem allgemein bezweifelte; ihr wirkliches Vorkommen ist indeß durch zahlreiche, mit größter Sorgfalt in dieser Richtung ausgeführte Versuche der Königlichen Artillerie-Prüfungs-Kommission mit zweifelloser Bestimmtheit festgestellt worden. Die Abgangswinkel treten selbstredend nicht immer in einer und derselben Richtung auf, aber sie sind andererseits auch nicht so willkürlich verschieden, wie bei glatten Geschützen und gezogenen Vorderladern; sie werden vielmehr durch die Einrichtung des gezogenen Theils der Seele insofern vorherbestimmt, als die Geschosse meistens nach der Seite hin abweichen, auf der die Züge, welche am Ladungsraum die untersten sind, also in die sich der Bleimantel am tiefsten eingedrückt hat, die Mündung schneiden. Obwohl sich aber sonach in dem Auftreten der Abgangswinkel bei gezogenen Hinterladern unverkennbar eine gewisse Gesetzmäßigkeit ausspricht, ist doch ihr nachtheiliger Einfluß auf die absolute Trefffähigkeit unserer Geschütze um so fühlbarer, als in ihrer Größe, deren Maximum einen Grad erreichen kann, erhebliche Verschiedenheiten vorzukommen pflegen. Am empfindlichsten leidet durch sie die Trefffähigkeit der Röhre, bei denen die am Ladungsraum unten befindlichen Züge nicht im rechten oder linken, sondern im oberen oder unteren Quadranten schneiden, indem sich in diesem Fall ihr Einfluß vorzugsweise auf die Höhen- oder Längenstreuung erstreckt, welche ohnehin schon viel beträchtlicher und schädlicher auftritt, als die Breitenstreuung.

Die Gestalt der Geschosse und der Seele unserer gezogenen Röhre bedingt indeß nicht nur die excentrische Lage der ersteren im Ladungsraum, d. h. die Lage der Geschoßachse unter der Seelenachse, sondern auch die Konvergenz dieser beiden Achsen. Da nämlich alle Wülste des Geschoßbleimantels gleiche Durchmesser haben und die hinterste Wulst in dem cylindrischen Ladungsraum, die vorderste aber auf der nach vorn ansteigenden unteren Fläche des Uebergangskonus ruht, also höher liegt, als erstere, so müssen natürlich die Geschoßachse und die Seelenachse nach vorn konvergiren und nach hinten divergiren In Folge dessen wird auch das Geschoß in dem Beginn seiner Bewegung im Rohr nicht in der Richtung der Seelenachse, sondern in der Richtung seiner eigenen ursprünglichen Achsenlage, also gegen die obere Fläche des ge-

zogenen Theils der Seele hin vorgetrieben, prallt dann von dieser Fläche gewissermaßen ab und richtet seine Spitze wieder nach unten, mit einem Wort: bei der Bewegung des Geschosses in der Seele unserer gezogenen Hinterlader findet in analoger Weise, aber selbstredend in viel geringerem Grade, als bei glatten Geschützen und gezogenen Vorderladern, ein Schlottern des Geschosses, verbunden mit Anschlägen an den Seelenwandungen, statt, das zu dem Entstehen von Abgangswinkeln ebenfalls das Seinige beiträgt.

Diese Erscheinung ist übrigens nichts weniger, als lediglich ein Produkt theoretischer Betrachtungen; sie findet vielmehr die zuverlässigste praktische Bestätigung in den Abdrücken von Segmenten des Geschoßbodenreifens, wie man sie im hinteren Theil der Züge bei so manchen unserer Röhre antreffen kann. In besonders großer Zahl und Deutlichkeit wurden sie bei dem Anschießen der stählernen 8-Cm.-Kanonen $\frac{c}{67}$ beobachtet und führten auch schon bei dieser Gelegenheit (Anfang 1868) dahin, daß der Durchmesser des Bodenreifens der 8-Cm.-Granaten ein wenig verringert wurde.

Die Krupp'sche Gußstahlfabrik, vermuthlich von dem Wunsche geleitet, diese Mißstände thunlichst zu vermeiden, hat bereits seit längerer Zeit für ihre Rohrkonstruktionen den sogenannten excentrischen Ladungsraum, d. h. einen Ladungsraum angenommen, dessen Achse um die Hälfte des Spielraums, welchen das Geschoß im Ladungsraum hat, höher liegt, als die Achse des gezogenen Theils der Seele.

Beispiel: Das gezogene 21-Cm.-Kanon hat im Ladungsraum einen Durchmesser von 217,1 Mm.; das zugehörige Geschoß mißt über den Wulsten des Bleimantels 214,5 Mm.; der Unterschied beider Durchmesser beträgt also 2,6 Mm.; dem entsprechend wird bei excentrischem Ladungsraum die Achse des letzteren um 1,3 Mm. (in Wirklichkeit bei diesem Geschütz nur um 1,2 Mm.) höher gelegt, als die Achse des gezogenen Theils.

Der Einfluß des excentrischen Ladungsraums auf die Lage des Geschosses im Rohr besteht nun darin, daß sowohl die tiefere Lage der Geschoßachse gegenüber der Achse des gezogenen Theils, als auch die Konvergenz dieser Achsen beseitigt wird, mithin beide Achsen in einer und

derselben geraden Linie liegen. Denn da der Unterschied zwischen dem größten Geschoßdurchmesser und dem Durchmesser des Ladungsraums gleich ist dem Unterschiede zwischen letzterem und dem Durchmesser der Seele in den Zügen, so fällt naturgemäß bei dem excentrischen Ladungsraum die tiefste Linie des untersten Zuges (hinten) mit der tiefsten Linie des Ladungsraumes zusammen, und es kann also weder mehr die Spitze des angesetzten Geschosses eine höhere Lage einnehmen, als der Geschoßboden, noch auch die Geschoßachse, welche somit der Seelenachse parallel ist, tiefer liegen als diese.

Durch Anwendung des excentrischen Ladungsraumes werden sich daher einige der Nachtheile, welche, wie wir oben sahen, aus der gegenwärtigen Gestalt des koncentrischen Ladungsraumes resultiren, ohne Zweifel erfolgreich vermeiden lassen. Der wesentlichste Uebelstand indeß: der einseitige, über dem Geschoß liegende Spielraum wird von dieser konstruktiven Aenderung der Seele in keiner Weise berührt. Um nun auch noch den Spielraum zu beseitigen, und das Geschoß zugleich völlig centrisch im Ladungsraum zu lagern, bleibt offenbar kein anderer Weg übrig, als es geradezu im Ladungsraum einzuklemmen, eine Aufgabe die scheinbar unlöslich ist, ohne dem Laden sehr erhebliche Schwierigkeiten entgegenzustellen.

Da es indeß für den betreffenden Zweck vollkommen genügt, wenn nur die vorderste und die hinterste Wulst des Bleimantels mit ihren größten Umfängen eine unmittelbare Anlehnung an den Seelenwandungen finden, so wird obige Aufgabe am einfachsten dadurch zu lösen sein, daß man einen koncentrischen Ladungsraum mit doppeltem Uebergangskonus von 45 Grad Steigung anwendet und den beiden äußersten Wulsten des Geschoßbleimantels entsprechende Anlageflächen von derselben Steigung giebt (vgl. Taf. I., Fig. 1 und 2), was zugleich einen größeren Durchmesser der hintersten Wulst und des Ladungsraumes, sowie eine entsprechende Vertiefung der Züge bedingt.

Diese Einrichtung würde nach unserem Dafürhalten alle hier besprochenen Nachtheile, welche dem gegenwärtigen Ladungsraum und Uebergangskonus anhaften, gründlich beseitigen und nicht nur zur Steigerung der absoluten Treffähigkeit unserer Hinterlader, sondern auch zur größeren Schonung der Röhre gegen Ausbrennungen im Ladungsraum wesentlich beitragen.

Selbstredend aber kann ein endgültiges Urtheil in dieser Beziehung erst auf Grund praktischer Versuche gefällt werden, aus denen sich auch andererseits zugleich die möglicherweise damit verknüpften Uebelstände ergeben dürften.

Schließlich möge es uns der größeren Uebersichtlichkeit wegen vergönnt sein, unsere die Erhöhung der absoluten Trefffähigkeit des preußischen Geschützsystems betreffenden Vorschläge mit kurzen Worten noch einmal zu resümiren.

Sie umfassen in der Hauptsache Folgendes:

1) Um die gegenwärtigen großen Unterschiede in den Granatgewichten künftig möglichst zu beschränken, sind durch sorgfältige Wägung einer möglichst bedeutenden Anzahl fertig laborirter Granaten jeden Kalibers und jeder Art **Normalgewichte** festzustellen, welche den durchschnittlichen **Maximalgrenzen** sehr nahe liegen. Alle Geschosse, welche dies Normalgewicht überschreiten, werden dann einfach verworfen, dagegen alle, die es nicht errreichen, durch Einfüllen von Bleikugeln, welche 1 Loth = 16,7 Gramm wiegen, auf das Normalgewicht gebracht, so daß der größtmögliche Gewichtsunterschied fertiger Geschosse höchstens noch ± ½ Loth = 8,3 Gramm betragen kann.

2) Behufs Beseitigung der Verschiedenheiten in der Länge des Verbrennungsraumes, welche dadurch entstehen, daß die Geschosse bei dem Ansetzen in der Regel verschieden weit im Ladungsraum vorgeschoben werden, erhält der Uebergangskonus eine Neigung von nur 45 Grad gegen die Grundfläche, anstatt der bisherigen von ca. 87 Grad.

3) Um die excentrische und schräge Lage des angesetzten Geschosses im Ladungsraum und seinen einseitigen Spielraum darin zu vermeiden, wird ein doppelter Uebergangskonus angewendet, in welchem das mit entsprechend gestalteten Bleiwülsten versehene Geschoß auf allen Seiten vollständige Anlehnung und eine völlig konzentrische Lage findet.

Wille,
Premier-Lieutenant in der Artillerie.

II.

Das Madras-Rad der englischen Feld-Artillerie.

(Hierzu Taf. I., Fig. 3 und 4.)

Die englische Feld-Artillerie hat neuerdings ein Rad angenommen, welches in der ostindischen Präsidentschaft Madras schon seit geraumer Zeit in Gebrauch war und von dort auch seinen Namen erhalten hat. Sein Ursprung läßt sich bis in das vorige Jahrhundert und auf die Artillerie des unglücklichen Tippo Sahib, Sultans von Mysore, zurückführen, der am 4. Mai 1799 auf dem Walle seiner von den Engländern unter Harris erstürmten Hauptstadt kämpfend fiel. Tippo Sahib's Artillerie war von französischen Offizieren organisirt worden, und es liegt daher die Vermuthung nicht fern, daß diesen die Ehre der Erfindung des Madras-Rades gebührt.

Für uns hat dies Rad insofern ein besonderes Interesse, als sein wesentlichster Theil, d. h. die Nabe, eine große Aehnlichkeit mit der Nabe zum Rade der preußischen Feld-Artillerie $\frac{c}{64}$ besitzt (vgl. die Abbildung auf Taf. I., Fig. 3 und 4). Die bemerkenswerthesten Unterschiede in der Konstruktion und Einrichtung beider Naben sind folgende:

1) Die 12 Nabenbolzen, welche die Speichen mit der festen und der losen Scheibe verbinden, haben bei der preußischen Nabe bekanntlich den gewöhnlichen runden Bolzenschaft mit Vierkant und gehen mitten durch die 12 Speichenkeile; bei der Madras-Nabe dagegen bilden die Schäfte der 12 Nabenbolzen dreiseitige Prismen und liegen zwischen den Speichen in scharf abgesetzten Einschnitten.

Diese letztere Einrichtung hat mehrere nicht unerhebliche Uebelstände im Gefolge.

Von den 3 Seitenflächen des Bolzenschaftes liegt selbstredend eine (die äußere) stets frei, während zugleich das an den Gewindetheil an-

stoßende Ende des Dreikants, um ein Nachziehen der Bolzen zu ermöglichen, die Innenfläche der festen Scheibe nicht berühren darf; auf diese Weise ist also dem Eindringen der Feuchtigkeit überall ein Weg in das Innere der Nabe gebahnt und es wird sich dieser verderbliche Umstand um so fühlbarer gegen die Dauer des Rades geltend machen, als die feste und lose Scheibe ohne ersichtlichen Grund noch ziemlich weit über die Speichenkeile hinaus reichen, wodurch zwischen je zwei Speichen ein förmlicher Wassersack entsteht. Ueberdies erleiden auch die Speichen durch die scharf abgesetzten Einschnitte für die 3kantigen Bolzenschäfte eine erhebliche Schwächung, indem dadurch die Bruchstelle am Speichenkeil gewissermaßen schon vorgezeichnet ist.

2) Bei der preußischen Nabe sind die innern Flächen der festen und losen Scheibe zusammen um 13 Mm. unter sich gedreht und dem entsprechend die Speichenkeile an ihrem inneren Ende, in der Richtung der Achse gemessen, um ebensoviel stärker gehalten, als am Rande der Scheiben. Es werden daher die Speichen durch das Anziehen der Nabenbolzen an die Röhre der festen Scheibe angepreßt und kann deshalb ein Losewerden der ersteren in der Nabe nicht leicht eintreten.

Bei der Madras-Nabe hingegen verjüngt sich der Speichenkeil nach der Röhre zu auch in der Richtung der Achse, weshalb die 3kantigen Nabenbolzen, selbst bei sehr genauer Arbeit, ein Anpressen der Speichen an die Röhre dauernd nicht zu bewirken vermögen.

3) Die lose Scheibe befindet sich bei der preußischen Nabe am Stoß-, bei der Madras-Nabe aber am Röhrende. Die letztere Einrichtung erscheint für den Ersatz einer zerbrochenen Speiche nicht vortheilhaft; denn da die Speichen nach außen gestürzt sind, so läßt sich bei der Madras-Nabe das solide Einsetzen einer passenden Vorraths-Speiche überhaupt nicht ausführen, ohne das Rad vollständig auseinander zu nehmen; ein sehr wesentlicher Vortheil des preußischen Rades kommt also damit in Fortfall.

Wenn sonach einerseits in konstruktiver Beziehung der Madras-Nabe durchaus kein Vortheil vor der preußischen eingeräumt werden kann, so ist doch andererseits in ökonomischer Hinsicht zu bemerken, daß der erforderliche Bedarf an rohem Speichenholz unter sonst gleichen Verhältnissen für englische Räder leichter, als für preußische, sich beschaffen

läßt, weil die Speichenkeile bei ersteren erheblich schwächere Abmessungen haben.

Wille,
Premier-Lieutenant in der Artillerie.

III.

Nachrichten über Mitrailleusen. Das französische canon à balles (die Mitrailleuse, das Kartätschgeschütz).

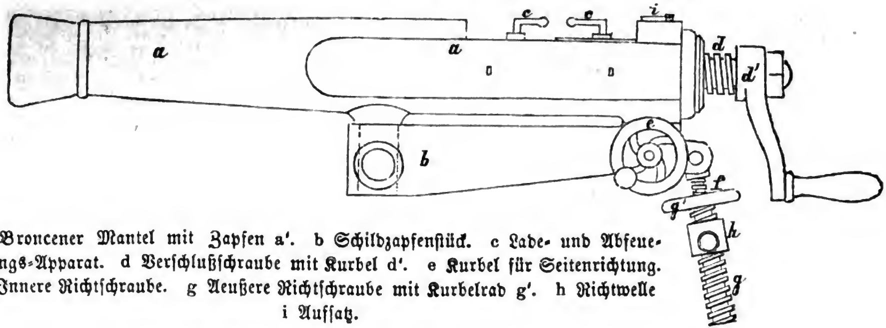
Das canon à balles besteht aus dem eigentlichen Geschütz nebst Lade- und Abfeuerungs-Apparat und der Laffete.

1. Das eigentliche Geschütz.

a) Die Läufe und der Mantel.

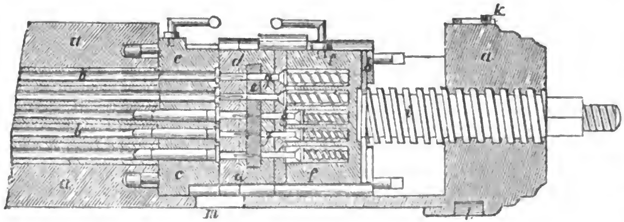
25 vierkantige Läufe aus Stahl sind in 5 Reihen à 5 so mit einander verbunden, daß der Querschnitt des Ganzen ein Quadrat bildet; jeder Lauf hat 10 Züge (Withworth System), 13 Mm. Durchmesser und ist 945 Mm. lang. Vorn sind die Läufe durch einen quadratischen Rahmen von Stahl verbunden. Die Läufe werden in ihrer ganzen Länge von einem broncenen Mantel umgeben, welcher äußerlich das Ansehen eines Kanonenrohres hat. Derselbe soll die Läufe in ihrer Lage zu einander festhalten, sie äußerlich gegen Verletzungen schützen, mit der Laffete verbinden und Visireinrichtung und Lade- und Abfeuerungs-Apparat aufnehmen. Zu letzterem Zwecke ist der Mantel über die Läufe hinaus nach hinten verlängert; diese Verlängerung ist oben offen, um den Lade- und Abfeuerungs-Apparat handhaben zu können; unmittelbar

Ansicht von der Seite.



a Broncener Mantel mit Zapfen a'. b Schildzapfenstück. c Lade- und Abfeuerungs-Apparat. d Verschlußschraube mit Kurbel d'. e Kurbel für Seitenrichtung. f Innere Richtschraube. g Aeußere Richtschraube mit Kurbelrad g'. h Richtwelle i Aufsatz.

Vertikalschnitt durch den Lade- und Abfeuerungs-Apparat.



- a Broncener Mantel.
- b Läufe.
- c Ladeplatte.
- d Bolzenführung.
- e Rastplatte.
- f Federbüchse.
- g Schlagbolzen.
- h Führungsscheibe.
- i Verschlußschraube.
- k Aufsatz.
- l Zähne für die Schraube zur Seitenrichtung.
- m Oeffnung zum Abfluß des Pulverschleims.

hinter den Läufen im unteren Theil hat er einen Querschlitz, durch welchen der aus den Läufen kommende Pulverschleim abfließen kann; in seinem Boden hat der Mantel in der Richtung der Rohrachse eine cylindrische Bohrung mit Muttergewinde für die Verschlußschraube. Auf dem Kopfe des Mantels befindet sich in einem Einschnitt das Korn, auf dem Boden der angeschraubte und nach vorn umzuklappende Aufsatz mit Visirschieber; der Aufsatz hat eine Eintheilung von 600 bis 1300 M.

Außerdem ist noch eine zweite Visireinrichtung mit kürzerer Visirlinie vorhanden; es befindet sich nämlich an der rechten Seite des Mantelbodens eine aufgeschraubte Aufsatzhülse für einen losen Aufsatz, und in der Höhe der Schildzapfen das dazu gehörige Korn. An der rechten Seite der Mantel-Verlängerung befindet sich ein Schlitz für die Abfeuerungskurbel; außerdem sind ebendaselbst an jeder Seite des Mantels 2 Ansätze (links Hacken, rechts Vorreiber) zum Befestigen des eisernen Verschlußrahmens, welcher beim Nichtgebrauch an den Geschützmantel befestigt wird und die obere Oeffnung desselben bedeckt, wodurch der Lade- und Abfeuerungs-Apparat geschützt wird. Zum Verbinden des Rohres mit dem Schildzapfenstück und damit zugleich mit der Laffete hat der Mantel unten einen cylindrischen Zapfen, in welchem sich vorn ein Schlitz befindet.

b) Das Schildzapfenstück.

Dasselbe ist von Bronce und besteht aus den beiden Schildzapfen, dem Mittelstück zwischen beiden und der Richtsohle. Das Mittelstück hat eine cylindrische Ausbohrung für den Zapfen des Mantels und vorn ein Loch für einen Splint, welcher Schildzapfenstück und den Zapfen des Mantels mit einander verbindet. Das Mittelstück geht nach rückwärts in 2 auf der hohen Kante stehenden Wände über, welche die Richtsohle bilden und hinten in 2 Backen zur Aufnahme des Kopfes der inneren Richtschraube endigen. Durch die Wände der Richtsohle geht horizontal eine Schraube ohne Ende mit einem Kurbelrade an der linken Seite, welche in ein Schraubengewinde am unteren Theil des Mantelbodens eingreift und vermittelst welcher man letzteren und also auch die Läufe horizontal um den Zapfen drehen kann.

c) Der Lade- und Abfeuerungs-Apparat.

Derselbe besteht aus der Ladeplatte, Bolzenführung, Federbüchse nebst Führungsscheibe, Federn und Schlagbolzen, der Abfeuerungskurbel und der Verschlußschraube nebst Kurbel. Die Federn zusammengedrückt, also gespannt.

Die Ladeplatte ist zur Aufnahme von 25 Patronen mit ebensoviel Durchbohrungen versehen, welche genau den Läufen entsprechen und gewissermaßen deren Verlängerung bilden; nach vorn hat sie vier vorstehende Zapfen, welche in vier entsprechende Löcher an der hinteren Fläche des Geschützmantels neben den Lauf-Enden passen, und welche die Ladeplatte in ihrer richtigen Lage festhalten, wenn letztere mit Patronen versehen und nach vorn gegen die Läufe geschoben worden ist. Zur Handhabung hat die Ladeplatte oben eine Handhabe.

Die aus zwei Platten bestehende Bolzenführung hat 25, den Schlagbolzen entsprechende Durchbohrungen, und an ihrem vorderen Theile unten zwei hakenartige Ansätze zum Festhalten der Ladeplatte; zwischen ihren beiden Theilen, welche oben durch eine aufgeschraubte Messingplatte bedeckt werden, befindet sich die Rastplatte, eine Scheibe, welche in fünf parallelen Reihen Schlitze von verschiedener Weite enthält; die engeren gestatten nur den vorderen dünnen Spitzen der Schlagbolzen, die weiteren dagegen auch den dickeren Schäften derselben den Durchgang. An der rechten Seite hat die Rastplatte eine Bohrung mit Muttergewinde für die Schraube der Abfeuerungskurbel, mittelst welcher sie senkrecht zur Achse des Geschützes hin- und herbewegt werden kann, wenn die Führungsscheibe der Rastplatte von oben eingesetzt ist.

Die Federbüchse enthält 25 Ausbohrungen, in denen sich je ein hohler Cylinder befindet; am hinteren Ende ist eine Einsenkung für den Kopf der Verschlußschraube, und zwei Falze für die Führungsscheibe, vermittelst welcher Federbüchse und Verschlußschraube mit einander verbunden werden.

Mit der Bolzenführung wird die Federbüchse durch durchgehende Bolzen verbunden, von denen die hinteren am äußeren Ende einen Ansatz haben; bis zu letzterem kann die Führungsscheibe und mit ihr zugleich die Federbüchse zurückgebracht werden, wenn die Verschlußschraube zurückgedreht wird.

Um die hohlen Cylinder in den Bohrungen der Federbüchse sind die Spiralfedern gelegt, welche die Schlagbolzen vorwärts schnellen sollen. Letztere stehen mit ihrem hinteren Schaftende in diesen Cylindern und drücken mit ihren tellerartigen Ansätzen gegen die Federn, wenn diese zusammengepreßt werden.

Die Funktionirung des Lade- und Abfeuerungs-Apparates ist folgende:

Wenn abgefeuert worden ist, so wird die Verschlußschraube mittelst der an ihr befindlichen Kurbel durch Linksdrehen zurückgeschraubt; der Kopf dieser Schraube nimmt dabei die Führungsscheibe und damit zugleich die Federbüchse so weit zurück, bis sie an die Vorstände der Bolzen stößt, welche durch die Federbüchse hindurchgehen; hierdurch werden die Federn abgespannt und die Schlagbolzen zurückgezogen, so daß sie nur noch mit ihren dünnen vorderen Spitzen in die Rastplatte reichen; diese kann nun mittelst der Abfeuerungskurbel bewegt werden. Durch weiteres Zurückschrauben der Verschlußschraube wird auch die Bolzenführung mit der Rastplatte und die mit ersterer verbundene Ladeplatte zurückgezogen, bis die Vorstände der hinteren Bolzen an den Boden des Geschützmantels stoßen; die Stifte der Ladeplatte sind dann aus den Löchern des Mantels gänzlich herausgetreten und die Ladeplatte kann mittelst ihrer Handhabe nach oben herausgenommen werden.

Zum Laden des Geschützes wird nun eine gefüllte Ladeplatte auf die Haken der Bolzenführung gesetzt und die Verschlußschraube durch Rechtsdrehen der Kurbel vorwärts geschraubt; hierdurch geht die Federbüchse und dann auch die Bolzenführung mit der Rastplatte und Ladeplatte vorwärts, bis letztere an den hinteren Theil der Läufe fest anschließt; die vorderen Theile der Patronen sind dabei in die Läufe getreten. Zugleich sind aber auch die Federn zusammengedrückt, also gespannt worden, weil die Schäfte der Schlagbolzen gegen die Rastplatte drücken, deren enge Schlitze sie nicht passiren können, mithin die tellerartigen Ansätze der Schlagbolzen beim Vorwärtsgehen der Federbüchse die Federn zusammendrücken. Das Geschütz ist nun geladen und kann, wenn es gerichtet ist, abgefeuert werden; letzteres geschieht durch Drehen der Abfeuerungskurbel; durch dieses Vorwärtsdrehen wird die Rastplatte nämlich nach rechts gezogen und dadurch tritt nach und nach ein weiter Schlitz der Rastplatte vor den Schaft eines Schlagbolzens, welcher den-

selben nun passiren kann; die zusammengepreßte Feder spannt sich dabei ab und schleudert den Schlagbolzen nach vorwärts durch die Bolzenführung hindurch, wo er mit seiner Spitze gegen die Zündvorrichtung der Patrone trifft, die dadurch abgefeuert wird.

Die Schlitze der Rastplatte haben eine solche Stellung, daß ein Schlagbolzen nach dem andern vorgeschleudert wird, und richtet sich daher die Schnelligkeit des Abfeuerns der 25 Schüsse nach dem schnelleren oder langsameren Drehen der Abfeuerungskurbel.

Um den 25 Schüssen einer Geschützladung eine größere Breitenstreuung zu geben, wie sie wegen der parallelen Lage der Läufe haben würden, kann man das links an der Richtsohle befindliche Kurbelrad während des Abfeuerns drehen; hierdurch bewegt sich das Geschütz horizontal um seinen Zapfen, und die einzelnen Schüsse erhalten verschiedene Seitenrichtungen.

2. Die Laffete.

Sie ist die französische aptirte 4pfdge. Feld-Laffete und besteht aus den beiden Wänden mit zwei Scheiben, den Backen, der eisernen Achse mit zwei Achskasten, zwei Rädern und dem Beschlag.

Die Wände sind zwei niedrige, mit paralleler Spannung eng nebeneinander auf der hohen Kante stehende Bohlen, welche durch zwei Holzscheiben (eine vorn, eine am Laffetenschwanz) auseinander gehalten werden. Vorn sind sie vermittelst 3 horizontaler Bolzen mit zwei an ihrer Außenseite angebrachten höheren Backen verbunden, welche die Form des Bruststückes einer gewöhnlichen Laffete haben. Mit der Achse sind Laffetenwände und Backen durch Achspfannen verbunden. Der Laffetenschwanz ist mit einem Laffetenblech versehen, welches nach hinten zu einer Oese verlängert ist, die das Protzloch bildet. Auf beiden Laffetenwänden ist behufs Aufnahme der Richtschraube eine bronzene Platte mit Richtwellpfanne festgeschraubt; in letzterer ist die Richtwelle beweglich, welche ein Muttergewinde für die broncene äußere Richtschraube enthält; letztere hat oben ein Kurbelrad, und in ihr bewegt sich in einem inneren Schraubengewinde die eiserne innere Richtschraube, welche mit ihrem Kopfe in den Backen der Richtsohle befestigt wird.

Kurz vor dem Laffetenschwanz ist auf den Wänden die Enthülse-Vorrichtung angebracht, welche aus dem bronzenen Gehäuse und 25 Stiften

bestehen, die den 25 Bohrungen der Ladeplatte entsprechen. Mittelst dieser Vorrichtung werden die Hülsen der in der Ladeplatte befindlichen, abgeschossenen Patronen entfernt, indem die Platte so aufgesetzt wird, daß die Stifte der Vorrichtung in die Bohrungen der Ladeplatte treten; dann wird letztere durch den Bügel der Enthülse-Vorrichtung, der am Gehäuse um ein Charnier beweglich angebracht ist, heruntergedrückt, wodurch die Hülsen nach oben aus der Platte hinausgedrängt werden. Beim Nichtgebrauch wird die Enthülse-Vorrichtung mit dem Ladetisch bedeckt, einem eisernen, unten offenen Kasten mit vier Füßen, der auf seiner oberen Fläche zwei Tüllen hat. — Letzterer wird bei der Bedienung des Geschützes rechts neben den Laffetenschwanz gesetzt und dient zum leichten Laden der Ladeplatte, welche mit zwei ihrer Stifte in die Tüllen des Tisches gesetzt wird, und dann leicht mit Patronen versehen werden kann. Die Patronen befinden sich zu diesem Zweck zu 25 Stück in Kistchen, welche auf die Ladeplatte gesetzt und geöffnet werden; die Patronen fallen dann in die Bohrungen der Ladeplatte hinein. — An der rechten Laffetenwand befindet sich ein Kasten zur Aufnahme einer Ladeplatte, an der linken Wand zwei broncene Haken zur Aufnahme einer zweiten beim Gebrauch. Außerdem sind die beiden Achskasten zur Aufnahme je einer Ladeplatte und einiger Zubehörstücke bestimmt.

Achse, Räder und die Beschläge sind den unserigen ganz ähnlich.

Die Patrone des canon à balles.

Dieselbe besteht aus der Hülse, dem Zündapparat, der Pulverladung und dem Bleigeschoß nebst Talgscheibe. Die Hülse ist aus starker Lederpappe gefertigt, welche nach Fertigung der Patrone äußerlich eingefettet wird, und hat am hinteren Ende äußerlich eine Messinghülse zum festeren Halt, da sich hier der Zündapparat befindet, eingeschraubt in eine dicke, die Hülse schließende Lederscheibe. Zum Zündapparat gehört die in der Lederscheibe eingeschraubte Messinghülse, in welcher der explodirbare Zündsatz liegt; hinter demselben, nach dem Boden der Patrone zu, befindet sich das Zündhütchen, welches den Zündstift, umgeben von einem Kautschukpolster, enthält. Messinghülse und Lederscheibe sind zum Durchlassen des Feuers in der Mitte durchlocht. Auf der Lederscheibe nach innen zu liegt eine Papierplatte, auf letzterer die Pulverladung, welche aus sechs gleich großen Cylindern gepreßten Pulvers

vom Durchmesser der inneren Hülsenweite besteht, jeder Cylinder wiegt 2 Gr., die ganze Ladung also 12 Gr. (0,67 Loth). Auf der Pulverladung sitzt die Talgscheib , welche den Lauf einfetten soll; auf dieser das Geschoß, welches nur mit seinem hinteren Drittel in der Hülse steckt und durch einen umgelegten Papierstreifen in ihr festgehalten wird. Das Geschoß ist ein vorn abgerundeter Blei-Cylinder, welcher hinten zwei Reifelungen hat und wiegt 50 Gr. (2,85 Loth).

Die Entzündung der Patrone geschieht folgendermaßen:

Die Spitze des Schlagbolzens trifft gegen das Zündhütchen, wodurch der Zündstift in demselben vorwärts getrieben wird, während die Kautschukscheibe sich zusammenpreßt; der Zündstift schlägt nun in die Zündmasse, letztere explodirt und das Feuer schlägt durch das Loch der Messinghülse und Lederscheibe und durch das Papierblättchen in die Pulverladung.

Auszug
aus dem französischen Reglement resp. der Vorschrift über die Bedienung und den Gebrauch der Kartätschgeschütze (canons à balles).

1. Organisation und Reglementarisches.

Jede Batterie besteht aus 6 Geschützen, 6 Munitions-Wagen und den Administrations-Fahrzeugen; die Munitions-Wagen folgen der Batterie grundsätzlich unmittelbar ins Gefecht. Es ist indeß nicht ausgeschlossen, daß für schnellere Bewegungen und um unabhängiger vom Terrain zu sein, sowie dem Feinde eine geringere Zielfläche zu bieten, die Munitions-Wagen beim Vorgehen der Batterie zurückbleiben und deren Bewegungen in weiterer Entfernung folgen, oder daß nur ein Theil der Wagen die Batterie begleitet. Die Batterie ist in zwei Halbbatterien und drei Züge eingetheilt, deren jeder durch einen Zugführer kommandirt wird, während für jedes Geschütz ein Geschützführer bestimmt ist.

Zur reglementsmäßigen Besetzung des Kartätschgeschützes gehören 6 Mann. Vier davon sind als Hauptnummern zu betrachten, deren Verrichtungen bei Handhabnng des Verschlußmechanismus, Laden, Richten

und Abfeuern im großen Ganzen, natürlich modifizirt durch die Verschiedenheit des Materials, denen der Hauptnummer bei der Bedienung der preußischen Feldgeschütze ähnlich sind. Zwei Mann fungiren als Hülfsnummern und wechseln mit einander im Herantragen der Munition ab.

Bei reglementarischer Besetzung der Geschütze und wenn die Munitions-Wagen der Batterie folgen, werden per Geschütz 3 Mann auf dem Protzkasten, 3 Mann auf dem Wagenkasten transportirt.

Das Kartätschgeschütz kann indeß auch mit weniger als 6 Mann, nöthigenfalls sogar mit 1 Mann, bedient werden. Die Funktionen der Bedienungs-Mannschaften und die Feuergeschwindigkeit werden hierdurch entsprechend modifizirt.

Bei einer Besetzung mit 6, 5 und 4 Mann beträgt die Schnelligkeit des Feuers 4 bis 5 Schuß — bei 2 Mann 2 Schuß in der Minute.

Hauptgewicht wird auf die Erlernung der Bedienung mit 4 Mann gelegt, weil nur diese Zahl am Geschütz ist, wenn dasselbe ohne Munitionswagen marschirt. Die Mannschaften werden dann in der Art transportirt, daß 3 Mann auf dem Protzkasten und 1 Mann rittlings auf dem Block der Laffete, das Gesicht nach dem Rohr, Platz finden.

Die Bedienung kann auf Kommando oder im Schnellfeuer (à volonté) geschehen. Bei letzterem wird das Kommando „Feuer" durch die richtende Nummer gegeben.

Das Auf- und Abprotzen des Geschützes findet entsprechend den für das französische 4pfdge. Feld-Kanon gegebenen Vorschriften, also ähnlich wie bei der preußischen Artillerie, nur mit dem Unterschiede von letzterer statt, daß nach dem Abprotzen die Protze in der Verlängerung des Geschützes, dem letzteren zunächst, Front nach dem Geschütz, die Bespannung steht.

Beim Aufprotzen zum Avanciren wird hierdurch das Kehrtmachen der Protze erspart.

Beim Abprotzen im Zurückgehen wird dagegen beim Kartätschgeschütz, abweichend vom französischen 4pfdgen. Feldgeschütz, anstatt die Protzen Kehrt machen zu lassen, der Laffetenschwanz einfach auf den Boden gesetzt, ohne daß die Protze vorrückt. Es ist dies möglich, da das Geschütz

keinen Rücklauf hat. Ohne Kehrtwendung und ohne dem Feinde die Flanke zu bieten, kann dann erforderlichen Falls zum Zurückgehen aufgeprotzt werden.

Der Gebrauch des sonst bei den Feldbatterien vorgeschriebenen Langtaues wird durch das angegebene Verfahren entbehrlich.

Besonders ausführlich und dem komplizirten, zu Ladehemmungen sehr geneigten Verschlußmechanismus entsprechend, behandeln die französischen Vorschriften die zur Konservirung des Materials, Behebung der Ladehemmungen, sowie die zur Beseitigung der den Mechanismus anhängenden Fehler erforderlichen Maßregeln.

Ein Mann der Bedienung jedes Geschützes, der unter den intelligentesten und gewissenhaftesten auszuwählen, ist speziell mit der Konservirung des Schloßmechanismus beauftragt.

Auf die vorschriftsmäßige Reinigung des letzteren wird das größte Gewicht gelegt. Für das Exerziren muß das Verschlußsystem mit schwächeren Federn ausgerüstet werden, als beim Feuern. Fast alle Ladehemmungen haben ihre Ursache darin, daß entweder die Verschlußschraube nicht fest zugeschraubt war, oder das Spannen vergessen, oder nicht ganz abgefeuert worden ist. Eine unbrauchbar gewordene Ladeplatte wird den Hülfsnummern zur Wiederherstellung durch Beseitigung der etwa in ihr sitzen gebliebenen Patronenhülsen, Culotboden 2c. übergeben, die Bedienung aber ohne Unterbrechung mit den übrigen Ladeplatten fortgesetzt.

Wenn Fehler am Verschlußmechanismus sich während des Schießens nicht ohne besonderen Nachtheil bis zur Einstellung des Feuers übersehen lassen (wenn nur Versager bei einzelnen Läufen vorkommen), wird ohne Aufenthalt weiter gefeuert; nur wenn die Thätigkeit des Geschützes überhaupt in Frage gestellt ist, dann wird der Verschlußmechanismus entfernt und durch den im Laffetenkasten mitgeführten Vorrathsmechanismus ersetzt.

Die Untersuchung und event. Herstellung des schadhaft gewordenen Mechanismus findet erst nach Einstellung des Feuers statt.

Die bei den Kartätschgeschützen vorkommenden Handhabungs-Arbeiten (manoeuvres de force) sind sehr einfach und beschränken sich auf das Anstecken eines Reserve-Rades, Auslegen des Rohres mit der Richtsohle

und ohne Richtsohle, und Einlegen des Rohres mit oder ohne Richtsohle. Das Rohr darf hierbei nie auf den Kopf gestellt werden, um die Mündungen der Läufe nicht zu beschädigen.

2. Das Schießen der Kartätschgeschütze.

a) Schußtafel. Absolute Schußweiten. Einwirkungen auf Letztere.

Die Schußtafel ist aufgestellt für die Entfernungen von 500 M. (c. 650 Schr.) bis 2800 M. (c. 3700 Schr.).

In derselben ist von 100 zu 100 M. die Erhöhung in Mm. für den Aufsatz in der Mittellinie, wie für den Aufsatz an der Seite, außerdem die Erhöhungs- und die Fallwinkel in Graden und Minuten angegeben.

Eine Spalte enthält den Coefficienten des bestrichenen Raumes, mit welchem man die Höhe des Zieles (in Metern) zu multipliciren hat, um die Größe des bestrichenen Raumes für die verschiedenen Entfernungen zu finden. Zwei weitere Spalten geben die Ausbreitung der 25 Kugeln eines Schusses durch die Angabe der Abmessungen eines sie umschließenden Rechtecks. Die folgende Spalte giebt den Prozentsatz der Treffer in einem aus dem Mittelpunkt jenes Rechtecks ausgeschnittenen Streifen von 1 M. (3′ 2″) Höhe.

Indem man die Höhe des Zieles mit den Zahlen dieser Rubrik multiplicirt, erhält man die wahrscheinliche Trefferzahl in Prozenten. Die letzte Rubrik gilt für die Trefferzahl in einem 1,80 M. (5′ 9″) hohen Streifen, welcher eine Infanterielinie in 2 Gliedern darstellt.

Der Aufsatz in der Mittellinie des Rohres ist bis zur Entfernung von 1300 M. (c. 1730 Schr.) eingerichtet, auf die weiteren Entfernungen muß man sich demnach des Aufsatzes an der Seite bedienen.

Der Visirschuß beträgt 500 M. (c. 650 Schr.). Will man auf kürzere Entfernung schießen, so muß auf den Fuß des Zieles gerichtet werden, nachdem der Aufsatz vorher umgeklappt worden.

Die Seitenstreuung der Kugeln eines Schusses ist bis zur Entfernung von 1200 M. (1600 Schr.) sehr gering von 1 bis 9 M. (1 bis 12 Schr.); durch die Handhabung der seitlichen Richtmaschine während

der Abgabe der Schüsse (siehe später) wird sie vergrößert. Die Längenstreuung ist bedeutend, z. B. auf 1200 M. (1600 Schr.) Entfernung 125 M. (c. 170 Schr.) also von 1138 bis 1262 M. (c. 1520 bis 1680 Schr.).

Die Versuche haben ergeben, daß bis auf 1500 M. (2000 Schr.) durch den Wind, je nachdem er in der Schußrichtung oder gegen dieselbe wirkt, in den Schußweiten Differenzen von 100 M. (c. 130 Schr.) verursacht werden.

Der Wind von der Seite lenkt die Geschoßgarbe:

auf	1200 M.	(c.	1600 Schr.)	um	8 M.	(c.	10 Schr.)	
"	2000 "	"	2660 "	"	30 "	"	40 "	
"	2800 "	"	3700 "	"	100 "	"	130 "	ab.

Da es unmöglich ist, die Stärke und Richtung des Windes in den oberen Regionen, welche die Kugeln in einer Bahn von 2—3000 M. durchfliegen, zu messen oder zu beurtheilen, so kann eine solche Ermittelung nicht als Basis für eine Korrektur dienen. Da man aber gewöhnlich ausgedehnte Linien zum Ziel haben wird (?) so wird es genügen, auf denjenigen Flügel hinzurichten, von dem der Wind herkommt, um die Kugeln ins Ziel zu bringen.

b) Schießen gegen Truppen in fester Stellung (Heranschießen).

Gegen Infanterie, Kavallerie oder Artillerie in einer festen Stellung muß die Korrektur mittelst des Heranschießens angewandt werden. Das Verfahren dazu ist folgendes:

Der Batterie-Kommandeur schätzt die Entfernung vom Ziel absichtlich zu kurz und läßt beim ersten Schuß die Geschütze mit dem der geschätzten Entfernung entsprechenden Aufsatz richten.

Nachdem die erste Lage abgegeben, verändern die richtenden Nummern die Elevation nach jedem Schuß durch eine Viertel-Umdrehung der Richtschraube von rechts nach links. In derselben Weise wird bei jedem folgenden Schuß fortgefahren, bis durch die beobachtete Wirkung erkannt wird, daß das Ziel getroffen wird.

Erreichen die Geschosse das Ziel, so erfolgt das Kommando „Aufsatz fest!“ und wird hierauf das Feuer ohne weitere Korrektur fort-

gesetzt. Die Geschützführer stellen nun den Aufsatz, wie er der Elevation des Geschützes im Augenblick des Kommandos „Aufsatz fest" entspricht. Sie melden den Aufsatz dem Zugführer, dieser dem Batterie-Kommandeur; letzterer läßt ihn rektifiziren, wenn es nothwendig ist.

Während des Heranschießens müssen alle Geschütze auf denselben Punkt der feindlichen Linie gerichtet werden, damit die Wirkung deutlicher hervortritt und beobachtet werden kann. Bei Wind von der Seite richtet man auf den feindlichen Flügel, wo der Wind herkommt, sonst auf die Mitte. — Ist der Aufsatz ermittelt, so geben die Zugführer die ihren Geschützen zweckmäßige Seitenrichtung an.

Eine Tabelle weist in der Vorschrift nach, welche Schußweiten und Längenausbreitungen der Schüsse man bei den durch eine Viertel-Umdrehung der Richtschraube veränderten Elevationen von 1000 M. (c. 1330 Schr.) bis 2700 M. (c. 3580 Schr.) erhält. Mit der größeren Entfernung werden die Vergrößerungen der Schußweiten mit jedem Kurbelschlag geringer. Es ist aber doch mit der Veränderung der Elevation um nur eine Viertel-Umdrehung der Richtschraube fortzufahren, weil gerade durch die geringere jedesmalige Vergrößerung der Schußweite auf großen Entfernungen das Ziel durch mehrere aufeinander folgende Salven getroffen wird (auf 1800 M. = 2400 Schr. z. B. durch 2 Salven), und man so durch wiederholte Treffer wahrnehmbare Wirkungen erzielt.

Auf Entfernungen unter 1300 M. (c. 1730 Schr.) würde eine Viertel-Umdrehung der Richtschraube Differenzen von mehr als 1000 M. in der Schußweite ergeben, das Terrain also nicht hinlänglich unter Feuer gehalten werden. Es wird daher als zweckmäßiger bezeichnet, sich für diese Entfernungen des Aufsatzes in der Mittellinie des Rohrs, der schnell stellbar ist, zu bedienen und nach jedem Schuß die Elevation für 50 M. (c. 65 Schr.) zu erhöhen, bis Wirkung wahrnehmbar. Der Erfolg des Distanzenmessens mittelst des Heranschießens hängt von der schnellen Bestimmung einer Entfernung ab, die geringer ist, als die Entfernung des Ziels; bei der Feuergeschwindigkeit der Kartätschgeschütze wird das Ziel dann in wenigen Minuten getroffen sein. Selbst für den Fall, daß man die Entfernung genau kennt, wird es immer nützlich sein, das Feuer mit einem für eine geringere als die bekannte Entfernung bestimmten Aufsatz zu beginnen und sich heranzuschießen, denn die Schuß-

weite des Kartätschgeschützes wird wesentlich durch die atmosphärischen Einflüsse modifizirt, die Schußtafel kann immer nur als ein Anhalt für das Treffen dienen.*)

c) Schießen gegen sich bewegende Truppen.

Gegen derartige Ziele wird mit bestimmtem Aufsatz geschossen.

Wenn Truppen gegen die Batterie vorrücken, könnte das Heranschießen in Folge der Ortsveränderung des Ziels zu Schätzungsfehlern führen. Es ist dann vortheilhafter, mit bestimmtem Aufsatz vor den Feind zu schießen. Derselbe wird dadurch gezwungen, den bestrichenen Raum zu durchschreiten. Sobald sich die Wirkung des Feuers beim Feinde bemerkbar macht, müßte Schnellfeuer eintreten.

Bleibt der Feind nach Passiren des bestrichenen Raumes im Avanciren, so verringert man die Elevation durch 2 oder 3 ganze Umdrehungen der Richtschraubenkurbel von rechts nach links und beginnt das Feuer von Neuem.

d) Schießen gegen ein verdecktes Ziel.

Es kann der Fall eintreten, daß man die Wirkung nicht beobachten kann, weil der Feind durch Bäume, Hecken oder den Pulverdampf oder durch Terrainfalten dem Blicke entzogen ist.

---

*) In Beziehung auf das in der preußischen Feld-Artillerie vorgeschriebene Verfahren des Einschießens und der Korrektur wird hier bemerkt, daß auch bei ihr das ursprüngliche Schätzen der Entfernung ins zu Kurze Norm ist. Bei der großen Präzision der Geschütze und der Möglichkeit, durch die beim Aufschlag erfolgende Explosion der Granate den Aufschlag selbst beobachten zu können, ist gegen feststehende Ziele die Korrektur durch das folgende Geschütz sogleich aufzunehmen, indem dasselbe die für eine um 100 Schr. weitere Entfernung entsprechende Elevation nimmt, und die folgenden Geschütze so lang in derselben Art fortfahren, bis man an der beobachteten Wirkung die wirkliche Entfernung vom Ziel erkannt hat.

Ein dem Heranschießen der französischen Kartätschgeschütze ähnliches Verfahren ist die bei uns seit einigen Jahren in Versuch gewesene und im jetzigen Feldzug mit Vortheil angewandte Korrektur mittelst Kurbelschlag.

Diese Manier der Korrektur wird aber, im Gegensatz zu der französischen, hauptsächlich gegen sich bewegende Ziele angewendet.

In diesem Falle schätzt man zwei Entfernungen, welche die zu beschießende feindliche Position begrenzen. Indem man sodann mit dem Aufsatz beginnt, welcher der geschätzten geringeren Entfernung entspricht, giebt man (nach der Manier des Heranschießens) soviel Salven ab, bis man successive an die geschätzte Maximal-Entfernung gelangt. Dies Verfahren wird, so oft als nothwendig, wiederholt.

e) Gebrauch der Seitenrichtschraube.

Auf Entfernungen unter 1300 M. (c. 1730 Schr.) ist die Seitenausbreitung der Kugeln jedes Schusses sehr gering, die Schußgarbe hält sehr dicht zusammen. Es ist daher nöthig, die Seitenausbreitung der Kugeln durch Handhabung der Seiten-Richtschraube während der Abgabe der Schüsse zu vermehren. Nur bei schmalen Zielen wird auf diesen Entfernungen die Seiten-Richtschraube **nicht** angewandt.

Eine Umdrehung der letzteren vermehrt die natürliche Streuung um 1,428 M. (c. 2 Schritt) auf je 100 M. (c. 130 Schr.) der Schußweite. Die folgende Tabelle giebt dafür einen Anhalt:

Schußweiten.		Breite des Rechtecks, welches die 25 Geschosse bei ihrem Einfall umschließt,			
		ohne Anwendung der Seitenrichtschraube.		bei einer ganzen Umdrehung der Kurbel der Seitenrichtmaschine.	
Metres	Schritt	Metres	Schritt	Metres	Schritt
300	400	2,00	2,6	6,94	9,25
600	800	4,50	6,0	13,23	19,30
900	1200	6,75	9,0	24,54	32,72
1200	1600	9,00	12,0	35,12	46,82

Um aber auch wirklich eine größere Streuung der Geschosse zu erreichen, ist nothwendig, daß die Bewegung der Seiten-Richtschraube und das Abfeuern **gleichzeitig** erfolge, und ist daher im Reglement vorgeschrieben, daß die betreffende Bedienungsnummer, welche die Seiten-Richtschraube zu handhaben hat, durch Wiederholung des von dem Geschützführer abgegebenen Kommando's „Feuer!" das Avertissement giebt, daß sie bereit ist.

f) Versuche mit den Kartätschgeschützen und Vergleich der Wirkung derselben mit der des französischen Infanterie-Gewehres und des gezogenen Feld-4-Pfdrs.

Im Jahre 1868 und 1869 haben auf dem Schießplatze zu Versailles zahlreiche Schießversuche mit den Kartätschgeschützen gegen verschiedene, Truppen darstellende Ziele und auf verschiedenen bekannten und geschätzten Entfernungen stattgefunden, welche günstige Resultate und die Basis zu den nachstehenden Vergleichen lieferten.

aa) Vergleich der Wirkung des französischen Infanterie-Gewehres mit der des Kartätschgeschützes.

Die Schießversuche des Jahres 1868 im Lager von Chalons haben als mittlere Trefferzahl des Infanterie-Gewehres gegen eine Scheibe von 1,80 M. (5′ 9″ Höhe) und einer Länge eines deployirten Bataillons ergeben:

auf 600 M. (800 Schritt) 21,3 Prozent,
" 800 " (1060 ") 11,8 "
" 1000 " (1330 ") 6,33 "
" 1200 " (1600 ") 5,1 "

Da ein Mann 5 Mal in der Minute schießt, so ergiebt sich gegen eine Scheibe von Bataillonsfront folgende Tabelle:

Entfernung.		Zahl der Geschosse, die ein Mann in einer Minute in die Scheibe bringt.	Zahl der Geschosse, die ein Kartätschgeschütz im Schnellfeuer in einer Minute in die Scheibe bringt.	Zahl der Infanteristen, die nothwendig sind, um in einer Minute ebensoviel Geschosse in die Scheibe zu bringen, wie das Kartätschgeschütz.
Metres	Schritt			
600	800	1,0650	57,50	54
800	1060	0,5900	46,08	78
1000	1330	0,3165	37,80	119
1200	1600	0,2550	30,96	121

bb) Vergleich der Wirkung des gezogenen Feld-4-Pfdrs. mit der des Kartätschgeschützes.

Nach dem aide-memoire haben die Schießversuche mit dem 4-Pfdr.:

auf	500 M.	(665 Schritt)	80	Prozent	Treffer,
"	1000 "	(1330 ")	40	"	"
"	1500 "	(2000 ")	23	"	"
"	2000 "	(2660 ")	12	"	"
"	2500 "	(3320 ")	4	"	"

gegen eine Bataillonsscheibe ergeben. Die Sprengstücke sind dabei außer Ansatz geblieben.

Rechnet man, daß der 4-Pfdr. in der Minute 2 Schuß, die Batterie von 6 Geschützen also 12 Schuß abgiebt, so erhält man die untenstehende Tabelle für den Vergleich der Wirkung des Feld-4-Pfdrs. und des Kartätschgeschützes:

Entfernung.		Feld-4Pfdr. Zahl der Granaten, von welchen ein deployirtes Bataillon in einer Minute getroffen wird, wenn die Batterie in der Minute 12 Schuß abgiebt.	Kartätschgeschütz. Zahl der Kartätschkugeln, von welcher ein deployirtes Bataillon in einer Minute getroffen wird, wenn die Batterie in der Minute 18 Schuß abgiebt.
Metres	Schritt	Granaten.	Kartätschkugeln.
1000	1300	4,80	170
1500	2000	2,76	98
2000	2660	1,44	46
2500	3320	0,48	17

Entfernung. M.	Schr.	Feld-4Pfdr. Zahl d. Kartätschkugeln, welche d. 2 Meter hohe Scheibe getroffen.	Feld-4-Pfdr. Zahl d. Kartätschkugeln, welche die 1,80 Meter hohe Scheibe treffen würden (errechnet nach der vorstehenden Angabe).	Kartätschgeschütz. Zahl d. Geschosse, welche die 1,80 Meter hohe Scheibe getroffen haben.	Feld-4-Pfdr. Zahl der Kartäschkugeln, die in einer Minute aus einer Batterie getroffen haben.	Kartätschgeschütz. Zahl d. Geschosse, die in einer Minute aus einer Batterie getroffen haben.
600	800	6,4	5,8	14,5	69,6	261,0
500	665	10,5	9,4	18,7	112,8	336,6
400	532	13,0	11,7	21,0	140,4	378,0
300	400	15,0	13,5	25,0	162,0	450,0

3. Regeln für die taktische Verwendung der Kartätschgeschütze.

a) Angabe der Grenzen, innerhalb welcher die Kartätschgeschütze gegen Infanterie, Kavallerie und Artillerie zu verwenden sind.

Die Kartätschgeschütze können das Feuer wenig zahlreicher Schützen mit Vortheil auf 1000 M. (1330 Schr.) schnell erwidern und sie zum Rückzug zwingen, indem sie ihre Soutiens überwältigen.

Zahlreicher deployirter Infanterie gegenüber müssen sie außerhalb des Gewehrfeuers Position nehmen, ohne näher als 2000 M. (2660 Schr.), welche Enfernung als Grenze anzusehen ist, heranzugehen.

Ist die Infanterie in Kolonnen oder ist Kavallerie das Ziel, so erhält man auf 2400 M. (3200 Schr.) schon genügende Wirkung. Im Allgemeinen sind die Entfernungen von 1400 bis 2000 M. (1860 bis 2660 Schr.) diejenigen, welche, ohne die Batterie dem Gewehrfeuer auszusetzen, ihr erlauben, in kurzer Zeit entscheidend über den Feind zu siegen.

Gegen Artillerie scheint selbst schon auf 2500 M. (3320 Schr.) die Wirkung genügend, und man ist der Ansicht, daß diese und die Entfernung von 1800 M. (2400 Schr.) die Grenzen bezeichnen, in welchen die Kärtätschgeschütze, Feldgeschützen gegenüber, am zweckmäßigsten placirt sind.

Die größte Schußweite der Kartätschgeschütze beträgt 3000 M. (4000 Schritt).

Das Geschoß durchdringt auf diese Entfernung drei übereinandergelegte 3 Centimeter starke Bretter von Tannenholz, es ist also noch gefährlich, der Einfallwinkel übersteigt dann aber 45 Grad. Die Streuung und der Einfluß des Windes werden bedeutend. Nur wenn man tiefe Massen vor sich hat, an die man nicht näher herankommen kann, darf man auf diese Entfernung schießen.

Im Allgemeinen darf nicht vergessen werden, daß die Aufgabe der Kartätschgeschütze nicht darin besteht, blos allgemein die Verluste des Feindes, ohne bestimmtes Resultat, zu erhöhen, sondern darin ganz bestimmte und so entscheidende Wirkungen hervorzubringen, daß diese ihren Eindruck auf das moralische Element der Truppen nicht verfehlen.

Ein Schießen auf zu große Entfernungen würde einen Aufwand von Munition verursachen, der in keinem Verhältniß zur erzielten Wirkung stände, man würde den Feind vorsichtig machen, indem man die Anwesenheit der Batterie durch zu frühes Feuern verriethe und verlöre dadurch die Gelegenheit für entscheidende Wirkung.

b) Schnelligkeit des Feuers.

Schon früher ist erwähnt worden, daß geübte Kanoniere im Schnellfeuer (feu à volonté) 5 Schuß in der Minute abgeben können. Aber diese Schnelligkeit giebt Veranlassung zu Ladehemmungen und würde nicht lange durchzuführen sein. Das Schnellfeuer darf daher nur angewandt werden, wenn es von Wichtigkeit ist, in wenigen Augenblicken durch ein sehr lebhaftes Feuer ein entscheidendes Resultat herbeizuführen. Unter gewöhnlichen Umständen ist das Feuer nach Kommando vorzuziehen, welches zu 3 Schuß in der Minute abzugeben ist.

Die Ermittelung des Aufsatzes mittelst des Heranschießens kann nur mit Hülfe des „Feuers nach Kommando" geschehen. Wenn die Ent-

fernungen sehr groß sind, muß der Batterie-Kommandeur zwischen den Salven genügende Zeit lassen, um die Wirkung jeder Salve ohne Uebereilung beobachten zu können. Ist der Aufsatz ermittelt, kann er, wenn er es für nöthig hält, die Schnelligkeit des Feuers steigern.

c) Verhältniß des Kartätschgeschützes feindlicher Infanterie gegenüber.

Wenn auch nach den unter 2 gegebenen Vergleichstabellen auf den kleineren und mittleren Entfernungen die Wirkung des Kartätschgeschützes der des Infanterie-Gewehres bedeutend überlegen ist, so hat doch die Infanterie in der Bewegungs- und Deckungsfähigkeit jedes einzelnen Mannes einen unbestreitbaren Vorzug voraus, während eine Batterie mit ihrem Material und Personal nothwendiger Weise gesehen werden muß und eine unbewegliche, den Geschossen als Ziel dienende Gruppe bildet.

Deshalb dürfen die Kartätschgeschütze in der Regel nicht in das feindliche, wirksame Gewehrfeuer gebracht werden. Ihr Zweck ist, auf Entfernungen zu wirken, für welche das Infanteriegewehr und der Kartätschschuß wirkungslos ist.

d) Das Feuer der Kartätschgeschütze ist nur bei Vereinigung mehrerer Geschütze von Wirksamkeit.

Das Kartätschgeschütz darf der größeren Entfernung wegen, auf der es grundsätzlich zur Anwendung kommen soll, nur gegen große Ziele verwandt werden. Bei einem einzelnen Geschütz würde die Streuung der Geschoßgarbe nicht ausreichen, um eine durchschlagende Wirkung hervorzubringen. Außerdem würde bei einem isolirt fechtenden Geschütz in jedem Augenblick die Elevation geändert werden müssen, eine Maßregel, die immer Unsicherheit mit sich bringt, während eine einzige Salve aus 6 Geschützen, die mit Sicherheit trifft, genügen kann, den Feind aufzuhalten, mindestens aber durch die Plötzlichkeit der Verluste viel lebhafter auf das moralische Element der Truppen einwirkt, als wenn die Truppe dieselben Verluste aber nur nach und nach erlitten hätte.

Will man daher eine entscheidende Wirkung auf die feindlichen Massen hervorbringen, so ist es durchaus nothwendig, mehrere Geschütze vereint gegen sie wirken zu lassen. Es kommt dazu, daß die ganze

Stärke des Kartätschgeschützes in der Möglichkeit den Aufsatz auf Grund der beobachteten Wirkung zu reguliren beruht, daß also ein einzelnes Geschütz, weil es keine Wirkung hervorzubringen im Stande ist, die man beobachten kann, auch unfähig ist, richtige Korrekturen vorzunehmen. Es ist daher die Vereinigung mehrerer Geschütze ebenso für das Treffen wie für die Wirkung unumgänglich nothwendig.

Die Instruktion führt im Anschluß an das Vorstehende in einem Beispiel aus, wie es feindlicher Infanterie unmöglich sein dürfte in dem Raum zwischen 2000 M. (2660 Schr.) und 1500 M. (2000 Schr.) — der Wirkungssphäre gegen feindliche Infanterie, — einer Batterie von 6 Kartätschgeschützen gegenüber, ob in Linien oder Kolonnen, ungedeckt zu marschiren.

Ein solcher Erfolg kann aber nur eintreten, wenn 6 Kartätschgeschütze aus derselben Position ihr Feuer konzentriren. Verringert man die Zahl der Geschütze, dann ist die Wirkung nicht mehr genügend sicher, und nicht so bedeutend, um das Manöveriren in ihrem Feuer unmöglich zu machen. Der genügende Einfluß auf das moralische Element der feindlichen Truppen geht verloren. Die Verluste des Feindes werden zwar noch vermehrt, aber seine Bewegungen nicht aufgehalten werden.

Feinde zu tödten ist zwar eines der Mittel des Krieges, aber nicht der Endzweck.

e) Kartätschgeschütz-Batterien in festen Stellungen.

Wenn eine Batterie eine bestimmte Stellung besetzen und dort den Feind erwarten soll, so muß die erste Sorge des Kommandeurs die sein, seine Batterie dem feindlichen Auge zu entziehen.

Wenn das Terrain keinen natürlichen Schutz bietet, so besteht das schnellste Mittel darin, kleine Gräben für Räder und den Block der Laffete auszuheben, dadurch das Geschütz bis zur Achse einzugraben, so jedoch, daß man nach hinten Rampen stehen läßt, um bei event. Aenderung der Aufstellung schnell herauszukommen.

Hat man Zeit, so vergrößert man die Gräben, um die Bewegung der Bedienungsmannschaft zu erleichtern. Man wird auf den Flanken Gräben oder Wolfsgruben zur Sicherung gegen Kavallerie anlegen.

Man kann sich gegen letztere auch durch Verhaue oder durch Telegraphendrähte, die an einige Pfähle gespannt sind, sichern.

Um ohne Gefahr Protzen und Munitionswagen entfernt aufstellen zu können, wird man eine genügende Zahl Patronen neben dem Geschütz niederlegen.

Frisch aufgeworfene Erde unterscheidet sich durch ihre Farbe deutlich von dem allgemeinen Farbenton des Terrains, sie dient den feindlichen Artilleristen als Zielpunkt. Es wird daher nützlich sein, abgeschnittenes Gras oder Zweige mit Blättern auf den aus der Ausgrabung entstandenen Boden zu werfen, um ihn unkenntlich zu machen.

Der Batterie-Kommandeur muß die freie Zeit zur Ermittelung der Entfernungen der hauptsächlichsten Punkte im umliegenden Terrain verwenden.

Sobald der Feind das Feuer eröffnet, wird die erste Lage durch Messung der Zeit, die zwischen Feuerstrahl und Knall vergangen, einen werthvollen Anhalt für das Schießen gewähren.

f) Gebrauch der Kartätschgeschütze in der Feld-Fortifikation.

Die Schußtafeln zeigen den Vortheil des Kartätschgeschützes bei der Vertheidigung eines Feldwerks, wo Geschütz und Bedienung gegen den Schuß gedeckt sind und ohne größere Ausdehnung des Werkes die Stärke des Feuers vermehrt ist.

In der That brauchen 160 Mann Infanterie in 2 Gliedern eine Feuerlinie von 50 M. (c. 70 Schr.), während das mehr als gleiche Feuer aus 2 Kartätschgeschützen nur 4 M. (c. 5 Schr.) Feuerlinie braucht. Man sieht daraus, welchen Vortheil die Fortifikation im Allgemeinen aus diesem Geschütz ziehen kann, welches ein starkes Gewehrfeuer aus sehr kleinen, leicht zu deckenden Werken gestattet und Truppen, die man sonst zur Vertheidigung der Werke hätte verwenden müssen, disponibel macht.

g) Gebrauch der Kartätschgeschütze in der Divisions-Artillerie.

Jeder Division sind eine Batterie Kartätschgeschütze und 2—4pfdge. Batterien zugetheilt.*) Den letztgenannten Batterien fällt daher im Speziellen anheim, die materiellen Hindernisse, hinter denen sich der Feind verschanzt, zu zerstören, während die Kartätschgeschütze nur gegen freistehende Truppen verwendet werden können.

Zur Zeit, als die Kartätschgeschütze konstruirt wurden, glaubte man allgemein in der Armee, sie sollten Bataillonskanonen werden.

Ein solcher Gebrauch wäre der Infanterie ebenso schädlich wie den Kartätschgeschützen selbst.

Dank den neuen Handwaffen ist das Infanteriegewehr, innerhalb der Grenzen seiner Schußweite, viel mörderischer als das Geschützfeuer. Innerhalb dieser Grenzen würde die Artillerie daher die Infanterie wenig verstärken.

Die Infanterie hat obendrein den ungeheuren Vortheil der Beweglichkeit. Sie bewegt sich in Gebüschen und Holzschlägen, durchschreitet Gräben, erklettert Böschungen. Das Kartätschgeschütz hat diese Eigenthümlichkeit keineswegs. Was würde geschehen, wenn die Kartätschgeschütze auf der Front der Infanterie vertheilt wären?

Entweder man würde auf große Entfernungen zu schießen beginnen und in diesem Falle wären die Truppen versucht, in der Höhe der Geschütze stehen zu bleiben, anstatt vorwärts zu marschiren, oder man ginge in dieser Formation bis auf Gewehrschußweite vor. Träfe man aber dann ein Terrainhinderniß, welches die Geschütze nicht überwinden könnten, müßte man sie entweder zurücklassen oder den Vormarsch verzögern und auf die Besetzung günstiger Positionen verzichten. Geschütze in der Infanterie-Linie können daher für letztere nur ein Hinderniß ihrer Beweglichkeit und ein Verlust einer ihrer kostbarsten Eigenschaften sein.

Außerdem würde eine solche Anordnung den Batterie-Verband lockern und die Geschütze zwingen, auf zu nahe Entfernungen zu schießen.

---

*) Beim Beginn des Feldzuges 1870 traf dies Verhältniß wenigstens zu.

Wenn daher irgend ein General, unter dessen Befehlen eine Batterie steht, aus Unkenntniß der bezüglichen Vorschriften über die Kartätschgeschütze, dieselben in der Linie der Bataillone placiren wollte, oder die Batterie mit der Infanterie allignirt marschiren ließe, müßte ihn der betreffende Artillerie-Kommandeur, durch bescheidene Vorstellungen, wie dies die Disziplin mit sich bringt, von dieser Maßregel abzubringen suchen.

Beim Beginn des Gefechts müssen die Kartätschgeschütze vor der Linie der Infanterie, auf Punkten, von denen man das Terrain am besten übersieht, aufgestellt werden. Sie müssen den Vormarsch der Infanterie decken, indem sie die Terainfalten unter Feuer nehmen, die Soutiens der Schützen überwältigen, die Kavallerietrupps auseinanderjagen und die feindliche Artillerie weit entfernt halten.

Bei den Schußweiten der heutigen Artillerie ist es unmöglich, das Prinzip, nicht über die Truppen hinweg zu schießen, aufrecht zu erhalten. Das hieße die Artilleriewirkung in vielen Fällen aufheben und sich einer wirksamen Hülfe zur Unterstützung der Infanterie in ihren Gefechten berauben.

Es ist nothwendig, daß die Infanterie bei ihren Bewegungen die Geschütze nicht maskirt. Dann können die Kartätschgeschütze, während die Infanterie um 700 bis 1000 M. (930 bis 1330 Schr.) weiter vorgeht, in den von ihnen gewählten vortheilhaften Positionen bleiben und über die Infanterie fort auf den 2000 M. (2660 Schr.) stehenden Feind schießen. Die Geschoßbahn ist auf diesen Entfernungen so hoch, daß von dem Schusse für die diesseitige Infanterie nichts zu besorgen ist.

Muß die Batterie die Stellung ändern, so muß sie so viel als möglich durch Benutzung des Terrains ihren Marsch gedeckt auszuführen suchen und auf eine so nahe Entfernung an den Feind herangehen, daß ihre Wirkung energisch und entscheidend sein kann.

Ein Batterie-Kommandeur, der den Feind im Auge behält, seine eigene Ungeduld mäßigt und dem Drängen seiner Umgebung widersteht, wird, ohne daß seine Batterie gesehen werden kann, so lange warten, bis der Feind sich in guter Schußweite befindet und dann ohne Zweifel in wenigen Augenblicken den Feind in die größte Unordnung bringen und vielleicht seine Niederlage herbeiführen. Ohne Zweifel wird der Feind alle Anstrengungen seiner Artillerie gegen die Kartätschgeschütze konzen-

triren. Im Kampf der Batterien gegen einander scheint der Vortheil auf Seite der Kartätschgeschütze bleiben zu müssen, wenn es gelingt, den richtigen Aufsatz früher zu ermitteln, als der Gegner. Man braucht im Allgemeinen mehr Zeit zur Ermittelung des Aufsatzes durch Beobachtung der einschlagenden Granaten, als um durch Heranschießen mit den Kartätschgeschützen das Ziel zu treffen. Ein Batterie-Kommandeur also, der einer Feldbatterie gegenüber eine Aufstellung nehmen will, muß ohne Verzug mit dem Heranschießen an den Gegner beginnen, und wenn die feindlichen Granaten immer näher an seiner Stellung einschlagen, ohne Zögern mit einem Schrägmarsch in lebhafter Gangart an den Feind herangehen, das Feuer sodann von Neuem eröffnen, und zwar mit dem Aufsatz, für den er aus seiner ersten Stellung den Anhalt nimmt. Durch jeden neuen Stellungswechsel wird er den Feind zur Aenderung seines Aufsatzes zwingen und während dessen ihm jedes Mal neue Verluste beibringen.

Befindet sich eine Batterie Kartätschgeschütze, Artillerie und Infanterie gegenüber, so muß sie, ganz ausnahmsweise Fälle abgerechnet, die Artillerie angreifen. Die französische Infanterie hat, Dank der Ueberlegenheit ihrer Waffe, von anderer Infanterie nichts zu fürchten, aber sie hat Alles von der Artillerie zu fürchten, die sie nicht erreichen kann. Es ist daher vortheilhaft, sie erst von dieser Gefahr zu befreien, indem die Kartätschgeschütze das feindliche Feuer auf sich ziehen.

h) Gebrauch der Kartätschgeschütze als Reserve-Batterien.

Die wichtigste Rolle scheint den Batterien der Reserve vorbehalten. Mehrere Batterien im günstigen Moment auf dem wichtigsten Punkte des Schlachtfeldes zur Verwendung gebracht, können dort in einem Augenblick den Widerstand brechen und das Schicksal des Kampfes entscheiden.

Keine freistehende Truppe wird der ungeheuren Zahl der Geschosse, mit der man sie von der Entfernung von 2000 M. (2660 Schr.) an überschütten kann, widerstehen können. Auch erscheint es wahrscheinlich, daß Truppen, die die Wirkung der Kartätschgeschütze einmal erfahren haben und sich von Neuem ihrem Feuer ausgesetzt sehen, einen unmöglichen Kampf nicht wieder versuchen, sondern die Waffen niederlegen werden.

Die Kartätschgeschütze werden daher vielleicht weniger Leute tödten, als Gefangene machen, und trotz ihrer vernichtenden Wirkung die Kriege mit weniger Opfer an Menschen zu Ende führen.

Die hier zuletzt ausgesprochenen Ansichten dürften noch vielen Widerspruch finden, wenn erst die Mittheilungen über das Verhalten der Mitrailleusen auf dem Schlachtfelde vollständiger eingegangen sein werden. Da große Armeen die Einführung dieser Geschützart bereits in Ausführung bringen, so kann man sich der Aufgabe nicht entziehen, diesem Gegenstande volle Beachtung zu schenken. Eine Besprechung von verschiedenen Standpunkten aus, kann aber nur zur Aufklärung beitragen und ist deßhalb der vorstehende, aus dem Militär-Wochenblatt entnommene Aufsatz zur Bequemlichkeit derjenigen unserer Leser, welche die Absicht haben, sich mit diesem Gegenstande eingehender zu beschäftigen, hier wiedergegeben worden. Im Archive hat diese neue Geschützgattung bereits Besprechung gefunden: 1869, 66. Bd., S. 47; 1870, 67. Bd., S. 216 und 68. Bd., S. 41 und S. 268, 69. Bd., S. 60.

IV.

Aphorismen aus dem Gebiete der Pulverfrage.

Zwei österreichische Artillerie-Offiziere, Andreas Rutzky und Otto v. Grahl, publizirten im Jahre 1863 eine Schrift unter dem Titel: „Das Schießpulver und seine Mängel". Wenn man die Schrift, die nebenbei bemerkt, den Zweck verfolgte, der Schießbaumwolle ein neues Relief zu geben, gelesen, so kann man sein Erstaunen nicht unterdrücken, daß man, trotz seiner vielfachen Mängel, noch immer an dem Schießpulver festgehalten. Dieser Eindruck wird freilich durch etwas krasse Hervorhebung der Mängel erzeugt, aber selbst wenn man die Drücker

und Accente mildert, so bleiben immerhin noch Mängel von großer Tragweite übrig.

Neben der zerstörenden Wirkung auf die Feuerwaffen führen die beiden österreichischen Offiziere folgende Mängel des Schießpulvers an:

1) Die ungleichartige Wirkung gleicher Ladungen,

2) die lästigen flüssigen und festen Rückstände des Pulvers in den Feuerwaffen,

3) den die freie Aussicht und das Richten beeinträchtigenden Pulverrauch,

4) die schädlichen Gase beim Verbrennen des Pulvers in geschlossenen Räumen,

5) die brennbaren Gase des Pulvers und die Selbstentzündung der Kartuschen beim Laden der Geschütze,

6) das Verderben der Munition durch Feuchtigkeitsanziehung und Erschütterung beim Transport,

7) die Gefährlichkeit bei der Anfertigung, der Aufbewahrung, dem Transporte und der Verarbeitung.

Alle diese Mängel werden durch zahlreiche Beispiele belegt. So wird z. B. in Bezug auf die Gefährlichkeit des Transportes erzählt, daß im Jahre 1816 bei Brüssel ein Wagen, auf welchem eine Pulvertonne verladen war, durch einen merkwürdigen Zufall aufgeflogen ist. Die Tonne hatte nämlich auf dem Wege gestreut und als man unvorsichtiger Weise am Stadtthore Brüssels den Pulverstreifen anzündete, pflanzte sich das Feuer desselben bis zu dem bereits 3/4 Stunden von der Stadt entfernten Pulverwagen fort und veranlaßte die Explosion.

Als ein weiteres Beispiel für die Gefährlichkeit des Transportes wird angeführt, daß im Jahre 1859, als bei Verona zwei Eisenbahnzüge zusammengestoßen, die Munition der auf dem einen transportirten Batterie in die Luft geflogen, und die Unglücksfälle, welche der Zusammenstoß schon an und für sich herbeigeführt, noch bedeutend gesteigert habe.

Auch ein neuerer Schriftsteller, Oberlieutenant Isidor Trauzl des k. k. Genie-Korps, stellt in seiner Abhandlung über die explosiven Nitrilverbindungen im Jahrgang 1869 der Mittheilungen über Gegenstände der Ingenieur- und Kriegs-Wissenschaften, herausgegeben vom k. k. Genie-Komitee, die Mängel des Schwarzpulvers in ziemlich drastischer Weise

zusammen. Er demonstrirt die bedeutende Gefährlichkeit des Pulvers bei Erzeugung, Verarbeitung, Aufbewahrung, Transport und Gebrauch durch Anführung einiger Thatsachen. Chaptal rechnete, daß jährlich 16 Procent der französischen Pulverfabriken in die Luft fliegen. Man nimmt an, daß in Europa wöchentlich eine unvorhergesehene Explosion von Schwarzpulver statt findet. Ein Hauptbestandtheil, die Kohle, ist selbstentzündlich und hat durch diese Eigenschaft eine große Zahl dieser Unglücksfälle hervorgerufen. In Oesterreich kam es vor, daß ein Arbeiter, welcher Pulversatz in einer Bütte von einem Lokale zum andern trug, durch spontane Explosion des Satzes getödtet wurde. Ganze Städte wurden bereits durch zufällige Pulverexplosionen verheert, mehr Menschen durch diese getödtet, als oft in großen Schlachten fielen. Beweise hierfür liefern einige der furchtbaren Unglücke der letzten Jahre, die Explosion in Mainz, die in Constantinopel, welche 400 Menschen das Leben kostete, die Explosion in Erith in England und die letzte traurige Katastrophe auf der Fregatte Radetzky am 20. Februar 1869. Die österreichische Flotte hat durch ihre eigenen Pulvervorräthe mehr Verluste an Schiffen und Personal erlitten, als ihr eine große Seeschlacht verursachen könnte. Neben der Explosion der Fregatte Radetzky sei hier nur auf die Explosion der Kriegsbrigg Triton hingewiesen, welche während des französisch-österreichischen Krieges am 9. Mai 1859, als sie hinter dem auf der Insel Lacroma erbaueten Fort Royal zum Schutze von Ragusa lag, in die Luft flog.

Manche der stattgehabten Explosionen leben im Gedächtnisse der Städte, die davon betroffen wurden, fort. Am 1. September 1810 passirten drei französische Munitionswagen die Georgenstraße in Eisenach und flogen auf. Eine Zahl Häuser wurde zerstört, andere geriethen in Brand, so daß fast die halbe Straße zu beiden Seiten vernichtet wurde, auch einige 50 Personen ihr Leben verloren. Zum Andenken an dieses traurige Ereigniß wird noch jetzt alljährlich am 1. September Abends in Eisenach mit den Glocken geläutet und in der Georgenstraße ein Choral gesungen.

Man ist allerdings seit Jahrhunderten an diese furchtbare Eigenschaft unseres Triebmittels gewöhnt, und das Furchtbare verliert seine Schrecken, wenn es alltäglich wird. Dennoch aber ist es bei den wirklich bestehenden Mängeln des Schießpulvers erklärlich, daß man sich

immer wieder von Neuem bestrebt hat, entweder einzelne Mängel unschädlich zu gestalten oder ganz neue Triebmittel an seine Stelle zu setzen.

Namentlich sind vielfache Mittel versucht worden, um die Explosionsgefahr bei der Aufbewahrung der Pulvervorräthe einzuschränken.

Die Aufbewahrung des Pulvers in Kuchen würde bei einer Entzündung den Effekt der Zerstörung unfehlbar beträchtlich vermindern, allein man müßte im Augenblicke der Verwendung diese Kuchen zerbrechen, körnen, sortiren u. s. w., was sehr zeitraubend und überdieß noch gefährlich sein würde, ohne daß man eine Gewähr für eine gleichförmige Wirkung des schnell fabricirten Pulvers hätte. General Piobert schlug daher vor, die Explosionswirkungen dadurch zu schwächen, daß man die Räume zwischen den Körnern mit Pulverstaub fülle. Auf diese Weise erhält man eine zusammenhängende, nicht durch Zwischenräume unterbrochene Masse, welche ebenso langsam wie ein gewöhnlicher Pulverkuchen verbrennt und die man nur mittelst eines entsprechenden Siebes vom Staube zu befreien braucht, um ihre ballistischen Eigenschaften wieder herzustellen.

Professor Fadeieff in St. Petersburg nahm diese Idee in den Vierziger Jahren auf und füllte die freien Räume zwischen den Pulverkörnern mit einer Mischung von gleichen Raumtheilen gut pulverisirter Holzkohle und Graphit aus. Eine Pulvertonne, welche einen Centner Kornpulver fassen konnte, wurde mit 66 Pfd. Kornpulver gefüllt, welches man mit der angegebenen Mischung in den Händen mengte und dann schichtenweise in dem Fasse mittelst eines sehr breiten Setzers verdichtete. Ein solchergestalt gefülltes Faß wurde vom Deckel befreit und braunte nach der Entzündung ohne Explosion gleichmäßig bis zum Boden in etwa 71 Sekunden aus, wobei die Länge der Feuergarbe, welche aus der Faßöffnung herausschlug, gegen 6 Fuß betrug. Man konnte ohne Gefahr seitwärts des Fasses stehen und nach vollendeter Verbrennung des Inhaltes wurde die Tonne noch als dienstbrauchbar befunden.

Vor dem Gebrauch muß indeß die Mischung durch Aussieben von dem Holzkohlen- und Graphitstaube befreit werden, wozu viel Zeit und Mittel nothwendig sind, während diese gerade bei Mobilmachungen, bei deren Eintritt das Aussieben in großartigstem Maßstabe Statt finden müßte, stets auf's Kärglichste bemessen sind.

In allerneuester Zeit machte Gale's protected gun powder viel von sich reden, weil es nach den aus England stammenden Nachrichten ein vortreffliches Mittel darbieten sollte, das Pulver während seiner Aufbewahrung unexplodirbar zu machen. Bei einem am 20. Juni 1866 stattfindenden Schießversuche gegen einen Martellothurm bei Hastings, den das englische Ordnance Select Committee zur Prüfung des Galeschen Vorschlages anstellte, bewährte sich Letzteres vollkommen, denn die im Innern des Martellothurmes aufgehäuften Pulvervorräthe explodirten während der Beschießung nicht, sondern brannten ruhig aus. Später ist bekannt geworden, daß die Methode Gale's darin besteht, das Pulver mit sehr feinem Glasstaube zu mischen und mit diesem die Zwischenräume der Pulverkörner auszufüllen. Die Methode Gale's hat daher denselben Nachtheil, der der Methode Fadeïeff's anhaftet und ist deßhalb nicht füglich anzuwenden.

Die angedeuteten Vorschläge, die Gefährlichkeit des Schießpulvers während seiner Aufbewahrung zu vermindern, sind daher erfolglos geblieben und möchte es scheinen, daß auch in Zukunft die Hauptgarantie gegen die gefahrdrohenden spontanen Wirkungen großer Pulvermassen in der rigoreusen Befolgung der betreffenden Vorschriften zu suchen und zu finden sein wird.

Aber das Pulver hat noch andere schwer wiegende Mängel; vorzugsweise die zerstörende Einwirkung auf die Feuerwaffen, die es ausübt, macht eine Beseitigung derselben wünschenswerth.

Es ist klar, daß, je rascher die Zersetzung einer Ladung vor sich geht, sich um so konzentrirter, stoßartiger, zertrümmernder, offensiver oder brisanter die Wirkung derselben auf ihre Einschließungswände äußern wird. —

Eine solche Wirkung ist für Sprengzwecke ganz erwünscht, bei den Feuerwaffen gebraucht man aber eine weniger plötzliche, nicht so stoßartige, sondern mehr druckähnliche Kraftäußerung mit möglichst geregelten, wohlbemessenen und gleichförmigen Resultaten. Um diesen Zweck zu erreichen, hat man in neuester Zeit den Versuch gemacht, eine Aenderung der äußeren Form des Pulvers vorzunehmen, der zwar noch nicht abgeschlossen ist, aber jdoch eine eingehende Beachtung verdient. Es ist dies die Herstellung comprimirter Patronen und Kartuschen. Sie verdanken dem amerikanischen Bürgerkriege ihren Ursprung.

Die gewöhnliche Pulverfabrikation konnte während desselben mit den Bedürfnissen nicht Schritt halten. Man versuchte daher, aus dem gemengten Pulversatze vor dem Pressen und vor der Körnerbildung desselben Kartuschen und Patronen durch Pressen zu erzeugen. Diese Kartuschen und Patronen waren fast wirkungslos, denn es fehlten zur Fortpflanzung des Feuers alle Zwischenräume. Die Mehlpulvercylinder brannten nur langsam und wenn die erforderlichen Gase entwickelt waren, wurde der noch nicht verbrannte Theil der Ladung mit dem Geschosse aus dem Rohre getrieben. Man durchbohrte nunmehr die Kartuschen der Länge und der Quere nach. Der Erfolg war natürlich ein günstiger, namentlich in den Röhren größeren Kalibers, in denen sich vermöge der starken Ladung und dem lange Zeit Widerstand leistenden Geschosse bald eine solche Hitze entwickelte, daß die Kartutsche ganz verzehrt wurde und alle Gase, die sich entwickeln konnten, zum Forttreiben des Geschosses in Benutzung traten. In Folge hiervon wurden comprimirte Kartuschen vielfach für die Marine- und Küsten-Artillerie verwendet.

Man beruhigte sich hierbei aber nicht, sondern versuchte es, das bereits gekörnte Pulver zu comprimiren und wendete dazu die Hitze an. Der Schwefel schmilzt etwa bei 89° R. Erhitzt man daher das Pulver bis zu 80° und das läßt sich leicht und gefahrlos in einem Blechgefäß mit doppelten Wänden, dessen Zwischenräume mit kochendem, also auf 80° erhitzten Wasser angefüllt werden, ausführen, so wird der Schwefel weich, ohne zu zerfließen und die Körner erhalten die Fähigkeit, an einander zu backen, ohne ihre Gestalt ganz zu verlieren. Dergleichen erwärmtes Pulver wurde dann in cylindrische Formen gefüllt und gepreßt. Dadurch gewann man Kartuschen und Patronen, deren Körner vollständig kenntlich geblieben waren, aber fest an einander hafteten; sie hatten sich nur an den Berührungspunkten comprimirt und dadurch eine längliche Gestalt ähnlich den Körnern des Leinsamens erhalten. Diese Kartuschen und Patronen waren hart wie Stein, schwarzglänzend und konnten auf die Erde geworfen werden, ohne zu zerbrechen. Die Resultate, sowohl aus Geschützen als aus Gewehren, waren zufriedenstellend, namentlich sehr gleichmäßig; der Rückstand war gering. Die Entzündung derartiger Patronen sowie der Beginn der Verbrennung ist, wegen der Härte der Masse, zwar langsamer, die letztere verbreitet sich aber, da die Zwischen-

räume vorhanden und nicht wie bei lange transportirtem Pulver mit Pulverstaub angefüllt sind und alle Feuchtigkeit aus dem Pulver entfernt ist, sehr schnell. Durch diesen langsamen Beginn und die Gleichmäßigkeit der Zersetzung schont die comprimirte Patrone die Läufe mehr, als dies gewöhnliche Patronen thun, bei welcher die Zersetzung mehr stoßweise erfolgt. Sie ist außerdem sehr transportbeständig, zieht keine Feuchtigkeit an und verstaubt nicht; alles Vortheile, welche sehr hoch anzuschlagen sind.

Während man die comprimirten Kartuschen ganz aufgegeben, hat man in den meisten Staaten sich mit der Darstellung comprimirter Patronen und mit der Anstellung von Versuchen mit denselben beschäftigt. Bei diesen Experimenten hat man auch versucht, statt der Hitze ein anderes Bindemittel zu gebrauchen, das Pulver zum Zwecke des Comprimirens mit einer Gummi-, Zucker- oder Collodium-Lösung mäßig angefeuchtet, dasselbe dann in die erforderlichen Formen gepreßt, dergestalt, daß die einzelnen Pulverkörner nicht total zerquescht wurden und zuletzt die Außenfläche der Patronen noch mit einem Ueberzuge von Collodium versehen. Später hat man dann die comprimirten Patronen ohne jegliches Bindemittel aus den Pulverkörnern gepreßt.

Zu bemerken ist, daß die comprimirten Patronen, weil sie eine Verkürzung der Patronenlänge bei gleicher Ladung herbeiführen, namentlich für die Hinterladungsgewehre Vortheile darbieten, da bei diesen die Länge der Patronen die wesentlichsten Bedingungen für die Konstruktion des Verschluß-Mechanismus vorschreibt, namentlich wenn die Patronen unverbrennliche Hülsen, wie die Metallpatronen, haben, da diese nach dem Schusse durch eine besondere Vorrichtung, den Extractor oder Ejector, aus dem Laufe herausgezogen oder herausgeschleudert werden müssen. Je kürzer die Patronen, desto leichter und sicherer kann dies geschehen. Aus diesem Grunde und aus anderen Gründen war für das in Oesterreich neu einzuführende Wernbl-Gewehr zuerst eine metallene, cylindrische Randzündungs-Patrone mit 60 Gran comprimirten Pulvers bestimmt und ist eine große Zahl der Versuche mit dieser Patrone angestellt worden. Man wollte neben dem 278 Gran schweren Geschosse eine Ladung von 60 Gran Pulver anwenden, um eine große Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und mithin auch eine bedeutende Rasanz der Flugbahn zu erhalten. Da aber 60 Gran gekörntes Pulver einen

21,4 Linien langen Cylinder von 5 Linien 2 Punkten Durchmesser bildet und die Patronenhülse mit Rücksicht auf das zum Einsetzen des Geschosses in dieselbe erforderliche Maß von mindestens 1,5 Linien die unzweckmäßige Länge von mindestens 23 Linien hätte erhalten müssen, so entschloß sich die Gewehr-Prüfungs-Kommission, das Pulver zur Erlangung einer kürzeren Hülse zu comprimiren. Die Comprimirung des Pulvers erschien außerdem zur Gewinnung eines möglichst geringen Gasdruckes im ersten Momente der Entwickelung des Pulvergases nothwendig, weil die Patronenhülsen einem rasch anwachsenden großen Drucke bei der anfänglichen, mangelhaften Erzeugung derselben nicht widerstehen konnten, sondern am Wulste sehr häufig aufrissen.

Es zeigte sich, daß, um eine günstige Verbrennung des comprimirten Pulvers zu ermöglichen, die Pressung desselben weder zu stark, noch zu schwach sein darf, weil bei zu starker Pressung das Pulver in einem Laufe von gewöhnlicher Länge nicht vollständig verbrannt, sondern zum großen Theile unverbrannt mit dem Geschosse aus dem Lauf getrieben wird, während bei zu schwacher Pressung eine zu rasche Gas-Entwickelung im ersten Momente der Verbrennung Statt findet und der Vortheil eines geringen Druckes zur Verhinderung des Zerreißens der Patronenhülse nicht erreicht wird.

In Oesterreich wurden die comprimirten Ladungen aus gekörntem Gewehrpulver erzeugt, indem 60 Gran Pulver in einem gewöhnlichen Preßzeuge, welches aus einem hohlen Cylinder und einem Stempel bestand, comprimirt wurden. Man erhielt einen Cylinder von 5 Linien Durchmesser und bestimmter Höhe, bei welchem die einzelnen Pulverkörner noch nicht zerdrückt waren, sondern mit freiem Auge unterschieden werden konnten, bei welchem aber in Folge der vertikalen Pressung die Dichtigkeit der comprimirten Ladung unten am größten war und nach oben zu abnahm.

Zur Auffindung derjenigen Höhe der comprimirten Ladung, welche eine große Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses ohne einen bedeutenden Gasdruck auf den Patronenboden giebt, wurde die Pulverprobe von Uchatius und der electro-ballistische Apparat von Navez angewendet.

Aus den betreffenden Versuchen resultirte, daß die Pressung von 60 Gran Pulver zu einem Cylinder von 5 Linien Durchmesser und 13,5 bis 14,5 Linien Höhe ein zweckentsprechendes Resultat liefern würde.

Die Cylinder wurden zur Anfertigung der Patronen derartig eingesetzt, daß der weniger dichte Theil zunächst des Zündsatzes zu liegen kam; sie waren unten etwas verjüngt, damit das Pulver nicht mit dem Zündsatze in direkte Berührung gelange.

Schießversuche, welche mit derartigen Patronen bei Verwendung eines Gewehres mit normaler Lauf-Construction durchgeführt wurden, ergaben als Anfangsgeschwindigkeit
des Geschosses für den Pulvercylinder von 14,5 Linien Höhe 1436,4 Fuß,
" " " " " " 13,5 " " 1364,0 "

Hierbei ist zu bemerken, daß die mit dem Navez'schen Apparate gemessenen Anfangsgeschwindigkeiten eigentlich die Geschoßgeschwindigkeiten auf 56 Fuß vor der Laufmündung darstellen.

Bei den Versuchen stellte sich übrigens ein entschiedener Einfluß des Umstandes heraus, ob der dichtere oder der weniger dichte Theil der comprimirten Ladung zunächst der Zündungsstelle lag, denn Patronen mit 14,5 Linien hohen Cylindern, deren dichter Theil am Zündsatze lag, ergaben nur eine Geschoßgeschwindigkeit von 1394,2 Fuß und trat bei ihnen das Zerreißen der Hülsen seltener ein.

Obwohl die Anwendung der Cylinder von 14,5 Linien Höhe wegen der größeren Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses vortheilhaft gewesen wäre, so konnte dieselbe doch nicht Statt finden, weil bei derselben eine zu rasche Gasentwickelung eintrat und die Hülsen großentheils am Boden aufgerissen wurden.

Bei der Verwendung von 13,5 Linien hohen Cylindern kam ein Zerreißen der Hülsen sehr selten vor, da dies aber vorzugsweise in einer mangelhaften Fabrikation der Hülsen seinen Grund hatte, so wurde die Patrone mit einer derartigen Ladung für die Infanteriegewehre mit Werndl-Verschluß bestimmt.

Bei der Anfertigung großer Massen derartiger Patronen zeigten sich aber mehrere Uebelstände, die dahin führten, von der comprimirten Patrone abzustehen und eine Patrone mit losem Pulver definitiv zu adoptiren.

Die Uebelstände der Patronen mit comprimirtem Pulver, welche bei der Anfertigung derselben in größeren Quantitäten hervortraten, bestanden in der Ungleichförmigkeit der Schießresultate bei Verwendung der vorhandenen, im specifischen Gewichte sehr verschiedenen Pulver-

vorräthe und in der Schwierigkeit einer gefahrlosen, maschinenmäßigen, gleichartigen Fabrikation.

Comprimirtes Pulver erfordert nämlich, wenn es eine stets gleiche Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und folglich auch ein stets gleichförmiges Schießresultat ergeben soll, ein sehr genaues Einhalten der als zweckmäßig befundenen Stärke der Comprimirung.

60 Gran Ladung zu einem Cylinder von 13,5 Linien Höhe war auf ein normales österreichisches Gewehrpulver, von dem ein Kubikfuß 52 Pfd. wiegt, basirt.

Die aus einer solchen Pulversorte fabricirten Patronen lieferten ein sehr zufriedenstellendes Schießergebniß; da man aber bei der Anfertigung im Großen auf ältere Vorräthe von einem kubischen Gewichte von 51½ bis 56½ Pfd. zurückgreifen mußte, so wurde das Maß der Pressung von 60 Gran derartigen Pulvers zu einem 13,5 Linien hohen Cylinder wesentlich alterirt.

Die comprimirten Ladungen solcher verschiedener Pulvervorräthe verbrannten im Gewehrlaufe entweder zu schnell oder zu langsam und ergaben daher naturgemäß in den Anfangsgeschwindigkeiten der Geschosse und folglich auch in den Schießresultaten Unregelmäßigkeiten, welche zwar nicht bedeutend waren, immerhin aber die Tressfähigkeit des Gewehres beeinträchtigten.

Der Nachtheil des verschiedenen kubischen Gewichtes des österreichischen Gewehrpulvers kann bei der Fabrikation von Patronen mit losem Pulver zwar nicht gänzlich beseitigt werden, er verursacht aber bei derartigen Patronen keineswegs so große Unterschiede in der Gleichförmigkeit der einzelnen Schüsse, als dies bei comprimirten Ladungen der Fall ist.

Da in Oesterreich die Fabrikation der Gewehrpatronen wegen Ersparniß an Raum, Zeit und Geld mittelst Maschinen angestrebt wurde und letztere zur Fabrikation der Munition für die früher schon sanktionirten umgestalteten Gewehre mit Wänzl-Verschluß bereits construirt und erbauet waren, diese Maschinen aber ohne Einschaltung von Zwischenmaschinen und Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln für comprimirte Patronen nicht hätten verwendet werden können, so bemühete man sich, eine Patrone zu ermitteln, welche nicht comprimirtes, sondern loses Pulver als Ladung enthält, bezüglich der Geschoßgeschwindigkeit und

Präcision möglichst dasselbe wie die Patronen mit comprimirter Ladung leistet und dabei den Vortheil der Verwendung ähnlicher Maschinen wie für die Patronen der Wänzl-Gewehre ermöglicht.

Als Einschaltung möge hier die Bemerkung Platz finden, daß die im Winter 1866 in Wien behufs Patronenfabrikation aufgestellten Maschinen von dem Fabrikanten Dingler nach dem Entwurfe des Ober-Lieutenants Georg Krepp des Artillerie-Komitees angefertigt worden. Eine Serie solcher Maschinen liefert in 10 Arbeitsstunden 250,000 Patronen und erfordert zur Bedienung, als Handlanger und zum Verpacken der fertigen Patronen 100 Arbeiter. Sollte dies Munitionsquantum durch Handarbeit während der gleichen Stundenzahl erzeugt werden, so würden hierzu 1200 Arbeiter nothwendig sein. In späterer Zeit sind in Wien auch Maschinen amerikanischer Construction zur Patronen-Fabrikation aufgestellt worden, deren jede in 10 Arbeitsstunden 30,000 Patronen zu liefern vermag. — Durch die Benutzung von Maschinen zur vollen Herstellung der Patronen hat sich natürlich auch der Anblick eines Laboratoriums vollständig geändert. Dort, wo früher kein Eisen geduldet wurde, wo nicht einmal eiserne Nägel unter den Sohlen der Schuhe geduldet wurden, dampft nun eine Locomobile und das taktmäßige Arbeiten emsig thätiger Maschinen hat die frühere unheimliche Stille ersetzt.

In Folge der erwähnten Uebelstände, die die comprimirten Patronen bei der Fabrikation im Großen zeigten, wurde in Oesterreich für das Werndl-Gewehr eine Patrone mit 55 Gran (4 Gramme) losen Pulvers eingeführt, die aus hier nicht zu berührenden Gründen statt der ursprünglich beabsichtigten peripherischen Zündung mit einer Centralzündung versehen wurde. Man büßte dadurch zwar an Anfangsgeschwindigkeit gegen die Patronen mit 60 Gran comprimirten Pulvers ein, hatte aber noch immer eine Geschoßgeschwindigkeit von 1380 Fuß = 436 Meter an der Mündung, also eine Anfangsgeschwindigkeit, welche vom Chassepotgewehr (420 Meter) nicht erreicht und von dem umgestalteten Schweizer Infanteriegewehr (440 Meter) nur unerheblich übertroffen wird.

Es ist hier auf die Details der österreichischen Versuche mit comprimirten Patronen näher eingegangen worden, weil sie ungemein viel Interesse darbieten, und weil über die ähnlichen Versuche anderer Staaten bisher nur vereinzelte, abgerissene Notizen bekannt geworden sind. Die

Mittheilungen sind dem Werke des Hauptmann Kropatschek über das k. k. österreichische Hinterladungsgewehr-System kleinen Kalibers mit Werndl-Verschluß (Wien 1869, L. W. Seidel) zum Theil wörtlich entnommen, um auf dieses nunmehr in zweiter Auflage vorliegende, nach vielen Richtungen auch für den Artilleristen höchst interessante Werk die Aufmerksamkeit hinzulenken.

Wirklich zur Anwendung kommen comprimirte Ladungen für die Rehpostenpatrone des Oberst Boxer in England und für die Patrone des französischen canon à balles (der Mitrailleuse). Die Erstere wurde im Januar 1868, als die fenischen Unruhen ernstlich befürchtet wurden, in England eingeführt, ist an die Gefängnißwachen ausgegeben und soll in Fällen von Aufständen zur Anwendung kommen. Diese Buck-shot cartridge hat eine Boxer-Hülse mit Centralzündung, in der sich außer 16 Rehposten, von denen 220 auf's Pfund gehen, ein gepreßter Pulvercylinder von 2¼ Drachmen (59 bis 63 Grains) fine grained Pulver befindet. Dieser Cylinder hat oben und unten eine Anbohrung, über ihm ist eine Schicht Baumwolle ausgebreitet, die den 16 Rehposten, deren Zwischenräume mit Gyps ausgegossen sind, zur Unterlage dient. Näheres über diese eigenthümliche Patrone, die zur Benutzung aus dem nach Snider umgeänderten Enfieldgewehr bestimmt, findet sich Seite 116 und 117 des Werkes der Capitains Vivian Dering Majendie und Orde Browne: Military Breech loading rifles with detailed notes on the Snider and Martini-Henry rifles and Boxer ammunition. (Woolwich 1869. Boddy and Comp.), wo auch eine Zeichnung vorhanden.

Die Patrone des französischen canon à balles enthält 6 cylindrische Pulverkörner, jedes 2 Gramme schwer, so daß die ganze Ladung 12 Gramme beträgt. Das 3 Kaliber lange Geschoß wiegt 50 Gramme und enthält am Boden eine Lage Talg zum Einfetten des Laufes, welche durch eine Papierplatte von dem obersten Pulverkorn getrennt ist. Diese Patrone bildet daher gleichsam ein Mittelglied zwischen der zu einem Stücke gepreßten Ladung einer eigentlichen comprimirten Patrone und der aus einer Zahl von prismatischen Pulverkörnern gebildeten Ladung eines schweren Geschützes.

Wie die comprimirten Patronen ihren Ursprung in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's haben, so stammt auch die Idee des prismatischen Pulvers ebendaher. Hier hatte Major Rodman seinen ein-

fachen Apparat zur Messung der Gasspannungen an verschiedenen Theilen der Geschützröhre erfunden und machte mit demselben Versuche nach den mannigfachsten Richtungen, unter Anderem ermittelte er auch die Gasspannungen, welche entstehen, wenn man Pulver von sehr verschiedener Körnergröße als Ladung benutzt.

Bei einem Versuche, der im Jahre 1860 im Fort Monroe zur Ausführung kam, benutzte man zehn verschiedene Pulversorten und zwar:

Nr.	1,	bei	der	2	Körner	ein	Gewicht	von	100	Grains Troy,
"	2,	"	"	4	"	"	"	"	"	"
"	3,	"	"	8	"	"	"	"	"	"
"	4,	"	"	16	"	"	"	"	"	"
"	5,	"	"	32	"	"	"	"	"	"
"	6,	"	"	64	"	"	"	"	"	"
"	7,	"	"	128	"	"	"	"	"	"
"	8,	"	"	250	"	"	"	"	"	"
"	9,	"	"	500	"	"	"	"	"	"
"	10,	"	"	1000	"	"	"	"	"	"

hatten, während beim gewöhnlichen nordamerikanischen Pulver auf zehn Grains Troy gehen:

beim Geschützpulver 150 Körner,
" Gewehrpulver 2000—2500 Körner und
" Pirschpulver 12,000—15,000 Körner.

Bemerkt mag hierbei werden, daß 100 Grains Troy etwa 43 Cents preußischen Gewichtes entsprechen und daß ein Loth preußisches Geschützpulver etwa 16,600 und ein Loth Gewehrpulver circa 73,800 Körner umfaßt.

Man schoß mit den vorgenannten Pulversorten je 3 Schuß mit 1¼ Pfd. Ladung aus dem 42-Pfdr. mit Vollkugeln, deren Schwerpunkt durch ein Quecksilberbad bestimmt war und mittelst eines Vorschlages in der Rohrachse festgelegt wurde. Man bestimmte hierbei die Pressung am Boden sowie die Anfangsgeschwindigkeit, erstere durch den Rodmanschen, letztere mittelst eines electro-magnetischen Apparats und außerdem die Schußweite. Man erhielt hierbei:

Pulversorte. Nr.	Pressung am Boden in Pfunden auf den Quadratzoll.	Anfangsgeschwindigkeit in Fuß.	Schußweite in Yards.
1	2846	798	223
2	4250	1036	231
3	5213	1093	237
4	8503	1193	274
5	8180	1203	272
6	8246	1218	243
7	13953	1326	258
8	22730	1345	268
9	41130	1463	289
10	40,163	1414	293
im Mittel	15,522	1209	259

Es geht hieraus hervor, daß sich mit der Verkleinerung des Korns Gasspannung, Anfangsgeschwindigkeit und Schußweite vergrößern. Man kann daher die Anstrengung der Geschützröhre durch recht große Körner wesentlich vermindern und die dann eintretende Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse, wie andere Versuche ergeben haben, durch Vermehrung der Ladung des Pulvers größeren Kornes wieder einigermaßen ausgleichen. In Folge dieser und mehrerer in ähnlicher Richtung angestellten weiteren Versuche nahm man in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's Pulver mit großen Körnern von 0,6 bis 0,9 Zoll Durchmesser unter dem Namen des Mammuthpulver an und ist solches bereits in der 1862 zu Philadelphia erschienenen 3. Auflage des offiziellen Ordnance Manual for the use of the officers of the United States Army aufgeführt. Später hat man in Folge der Vergrößerung der Geschützkaliber die Größe der Körner noch gesteigert und beispielsweise im Jahre 1864 bei dem Rodman 1000-Pfdr. Mammuth-Pulver verwendet, welches das Aussehen von Kohlenstücken in der Größe von Kastanien, ja selbst über 1 Zoll Durchmesser der Körner hatte.

Aehnlich wie aus den aus Pulversatz gepreßten Patronen die comprimirten Patronen hervorgegangen, so ist auch aus dem amerikanischen Mammuth-Pulver das prismatische Pulver entstanden, das schon

seit längerer Zeit in Rußland in der Pulverfabrik von Ochta fabricirt und seit 1868 auch in Preußen benutzt wird. Dasselbe besteht aus großen Körnern in der Gestalt einer regelmäßigen sechsseitigen Säule, etwa 1 Zoll hoch und 1 bis 1$^1/_3$ Zoll im Durchmesser. Diese aus gekörntem Pulver gepreßten Körper sind in der Richtung ihrer Längenachse mit 5 oder 7 Durchbohrungen versehen, deren Weite etwa $^1/_6$ Zoll beträgt. Die Idee, welche bei Benutzung des prismatischen Pulvers zu Grunde liegt, ist folgende: Wendet man zu größeren Ladungen ein feinkörniges Pulver an, so ist im ersten Momente der Entzündung vermöge der sehr großen Oberfläche der größeste Theil der Ladung verbrannt, daher eine sehr bedeutende Maximalspannnng eingetreten und somit ein sehr offensives Verhalten des Pulvers die Folge, während der Rest der entwickelten Kraft im Verhältniß zum ersten Theile nur gering ist. Diesem Prozesse gegenüber muß ein Pulver Vortheile darbieten, welches im Augenblicke der Entzündung eine kleine Oberfläche darbietet, die sich aber während der Verbrennung stets vergrößert und dadurch eine progressive Steigerung der Gasspannung veranlaßt. Dieser Vorgang soll durch das prismatische Pulver erreicht werden, welches von den Durchlöcherungen nach Außen brennend, die Brennflächen zunehmend größer werden läßt. Da hiernach das prismatische Pulver beim Beginne der Verbrennung eine geringere Menge Pulvergase als das gewöhnliche Geschützpulver erzeugt, so erhält das Geschoß im Anfange seiner Bewegung eine geringere Geschwindigkeit. Die Folge hiervon ist ein gleichförmigerer Eintritt des Geschosses in die Züge, eine regelmäßigere Bewegung desselben und eine geringere Deformation des Bleimantels. Der gleichförmigen Bewegung des Geschosses in der Seele entspricht gleichförmige Richtung des Fluges und gleichförmige Geschwindigkeit; der Schonung des Bleimantels aber entspricht gleichförmige Bewegung des Geschosses in der Luft.

In England hatte man einen anderen Weg eingeschlagen. Hier hatte Armstrong ein sehr grobkörniges Pulver, dessen Körner etwa die Größe von Haselnüssen hatten, bei seinen Geschützen gebraucht. Diese Körner wurden, um ihnen die brisante Wirkung zu benehmen, d. h. um die Schnelligkeit ihrer Verbrennung zu ermäßigen, in hölzernen Trommeln mit Graphit polirt; das aus ihnen gebildete Pulver erhielt den Namen des grobkörnigen Pulvers für gezogene Geschütze (large grained

rifle powder). Gleichzeitig aber hatte man verschiedene andere Vorschläge zum Versuche gezogen. So wurde bereits 1865 mittelst hydraulischer Pressen zu Mehlpulver zerriebenes und etwas angefeuchtetes Geschützpulver zu Cylindern gepreßt, welche einen Durchmesser von 0,70 Zoll, eine Höhe von etwa 0,40 Zoll und in der Mitte der Basis eine eingepreßte Vertiefung von circa 0,30 Zoll Höhe hatten. Letztere sollte die schnellere Entzündung der gesammten Ladung begünstigen. Das aus dergleichen Cylindern gebildete Pulver erhielt den Namen pellet-powder, d. h. Klumpen-Pulver.

Im Jahre 1869 wurde eine Kommission gebildet, bestehend aus Oberst Younghusband, Oberst Dixon, Oberst Boxer, Oberstlieutenant Fletcher, Marine-Capitain Singer, welche den Auftrag erhielt, die Gasspannungen in der Seele gezogener und glatter Geschütze der verschiedenen Kaliber bei Verwendung von Ladungen verschiedener Pulversorten und das Gesetz, welches dieselben befolgen, zu ermitteln. General Lefroy bestimmte dabei, daß die Kommission alle fremden Pulversorten, in deren Besitz sie gelangen könne, ebenso wie die verschiedenen englischen Pulversorten prüfen solle, daß sie ferner den Einfluß der Entzündung der Ladung an verschiedenen Punkten derselben, so wie den Einfluß der Länge der Seele des Rohrs auf die Geschoßgeschwindigkeit an der Mündung zu ermitteln habe. Der Kriegs-Minister Cardwell hob gleichzeitig die Wichtigkeit einer baldigen Entscheidung über die Art des Pulvers hervor, welche bei großen Ladungen am meisten geeignet erscheint, jede Gefahr einer Ueberanstrengung des Rohrmaterials zu beseitigen und verlangte eine Berichterstattung über die Fortschritte der Ermittelungen. Demzufolge ist im Frühjahr 1870 der erste Report of the Committee on explosives erschienen. Derselbe beschäftigt sich hauptsächlich mit der Beschreibung des Mechanismus des Chronoscops von Noble, welche durch ausführliche Zeichnungen versinnbildlicht wird, ferner mit den verwendeten Geschützen, Leeren u. s. w. Als Hauptresultat wird angeführt, daß mit Pebble-powder Nr. 5 eine Geschoßgeschwindigkeit von 1734 Fuß an der Mündung bei einer Maximalspannung von 15,4 Tonnen erreicht wurde, während das reglementsmäßige grobkörnige Pulver für gezogene Geschütze (large grained rifle powder) eine Geschoßgeschwindigkeit von 1324 Fuß an der Mündung bei einer Maximalspannung von 29,8 Tonnen ergab.

Die von der Kommission zum Versuche gezogenen Pulversorten sind die folgenden:

Grobkörniges Pulver für gezogene Geschütze (L. G. R. P.) sowohl aus der Königlichen Pulverfabrik zu Waltham Abbey, als aus Privatfabriken,

Grobkörniges Pulver (L. G. P.) aus denselben Quellen, Pellet-Pulver in der Form, welche provisorische Annahme gefunden hat,

Russisches prismatisches Pulver,

Prismatisches Pulver von Ritter in Preußen,

Spandauer prismatisches Pulver,

Belgisches grobkörniges Pulver,

zwei Spanische Pulversorten,

zwei Französische Marine-Pulversorten,

Amerikanisches Pulver, wie es zu den Versuchen mit dem 15zölligen Rodmangeschütz zu Shoeburyneß benutzt wurde,

zehn Arten Versuchs-Pelletpulver, aus Mehlpulver gepreßt, bei dessen Fabrikation die Details der Bearbeitung verschiedentlich modifizirt worden,

zwei Arten Versuchs-Pelletpulver aus verschiedenen Arten grobkörnigen Pulvers erzeugt,

dreizehn Arten grobkörnigen Versuchspulvers unter dem Namen Pebble-Pulver (Kieselsteinpulver) zu Waltham Abbey aus gröblich zerkleinten Pulverkuchen gefertigt,

verschiedene Proben von Pellet- und grobkörnigem Pulver von den Fabrikanten Curtis und Harvey eingesendet,

A^3 Pulver, in den Jahren 1860—62 zu Waltham Abbey gefertigt und seitdem zu Purfleet magazinirt.

Das Pebble-Pulver, welches eine große Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bei einem verhältnißmäßig geringen Druck gegen die die Ladung umschließenden Seelenwände ergeben, wird durch Zerkleinen des Pulverkuchens von 1,8 Dichtigkeit in Brocken gewonnen und aus Körnern gebildet, welche durch Siebe von 5/8 und 4/8 Zoll Maschenweite ausgeschieden werden.

Als Vorzüge werden englischer Seits dem Pebble-Pulver die nachfolgenden vindicirt:

1) Es liefert dieselbe Anfangsgeschwindigkeit wie das bisherige Pulver, dagegen aber eine entschieden geringere ursprüngliche Gasspannung, so daß die Dauer der Geschützröhre erhöhet, die Gefahr des Springens aber vermindert wird.

2) Die verringerte Heftigkeit der Explosion beschränkt die Möglichkeit des Zerschellens der Geschosse im Inneren des Rohres und die Ausbrennungen, welche an den Rohrwänden eintreten.

3) Das härtere und dichtere Pulver ist transportfähiger, weniger zur Staubbildung geneigt und daher haltbarer und dauerhafter.

4) Bei Anwendung starker Ladungen kann die lebendige Kraft der Geschosse gesteigert werden, ohne daß die Sicherheit der Geschützröhre dadurch gefährdet wird.

Die Versuche mit dem englischen Pebble-Pulver sind noch nicht abgeschlossen, ebensowenig wie die mit dem prismatischen Pulver und den mannigfaltigen Modifikationen desselben, welche sich durch veränderte Formen: Scheiben, Bohnen u. s. w. ausprägen. Die Zukunft erst wird zu entscheiden vermögen, welche Form des Pulvers für die Ladungen der panzerbrechenden Geschütze die vortheilhafteste ist.

Aber man hat nicht allein die Form des Pulvers zu ändern versucht, sondern auch Aenderungen in der Zusammenstellung desselben eintreten lassen. Während das gewöhnliche französische Kriegspulver aus 75 Theilen Salpeter, 12,5 Theilen Kohle und 12,5 Theilen Schwefel besteht, hat man für das Chassepotgewehr ein Pulver von anderer Zusammensetzung unter dem Namen des poudre modèle 1866 oder poudre B. eingeführt, das aus 74 Theilen Salpeter, 15,5 Theilen Kohle und 10,5 Theilen Schwefel gebildet wird.

In Oesterreich war lange Zeit die Dosirung des Geschütz- und Gewehr-Pulvers gleich und zwar zu 75 Theilen Salpeter, 13 Theilen Kohle und 12 Theilen Schwefel normirt. Im Jahre 1857 aber wurde die Dosirung des Gewehrpulvers zu 78,5 Theilen Salpeter, 14,5 Theilen Kohle und 10 Theilen Schwefel festgestellt, doch waren bereits im Jahre 1867 Versuche im Gange, um dem Gewehrpulver einen noch größeren Gehalt an Kohle zu geben, damit der Rückstand geringer ausfalle, was namentlich für das Schießen im Sommer wesentlich ist, da der schnell sich bildende, trockene Rückstand die Präzision des Schießens sehr beeinträchtigt.

Man ist aber bei der Aenderung in dem Verhältniß der Mischung der drei gewöhnlichen Bestandtheile nicht stehen geblieben, sondern hat auch mehrfach versucht, andere Stoffe dem Schießpulver zuzusetzen, um eine Modifikation seiner Wirkungsweise zu gewinnen, so namentlich den salpetersauren Baryt, so daß das neue Pulver demnach aus salpetersaurem Kali, salpetersaurem Baryt, Schwefel und Kohle besteht. Dieses Pulver, dem man den Namen: Barytpulver, poudre barytique oder poudre saxifragine beigelegt hat, ist von dem belgischen Ingenieur-Hauptmann Wynants im Jahre 1865 in einer Brochüre unter dem Titel: Etude sur les effets des poudres vives et des poudres lentes dans les bouches à feu rayées empfohlen worden. Mit demselben sind zuerst in Belgien, dann auch in anderen Staaten Versuche angestellt. Sie haben eine bedeutende Abnahme der Offensivität des Pulvers bei zunehmender Menge des beigemischten salpetersauren Baryts ergeben. Als Beweis mögen folgende Angaben dienen. In Belgien fertigte man ein Barytpulver aus:

77 Theilen salpetersaurem Baryt,
2 " " Kali und
21 " Kohle

und mischte dieses dann mit gewöhnlichen Pulver, das aus

65 Theilen Salpeter,
15 " Kohle und
20 " Schwefel

bereitet war.

Man fertigte drei Mischungen:

1) eine aus 40 Theil. Baryt- und 60 Theil. gewöhnlichem Pulver,
2) " " 60 " " " 40 " " "
3) " " 80 " " " 20 " " "

so daß also diese Mischungen enthielten:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
salpetersauren Baryt	30,8	46,2	61,6
salpetersaures Kali .	39,8	27,2	14,6
Kohle	17,4	18,6	19,8
Schwefel	12,0	8,0	4,0

Aus dem gezogenen 24-Pfdr. ergaben diese Mischungen als Anfangsgeschwindigkeiten des Geschosses bei 4,4 Pfd. Ladung

bei gewöhnlichem Pulver	bei Mischung		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
in Metern 308 . . .	159	151	146

während die Wurfweiten aus dem Probirmörser bei gleichen Ladungen betrugen:

in Metern 214 . . .	15	11	7

Ein augenfälligerer Beweis für die enorme Abnahme der Offensivität mit zunehmender Menge des beigemischten salpetersauren Baryts kann kaum verlangt werden, da bei dem kurzen Probirmörserrohre, bei welchem die Anfangswirkung entscheidet, die Wurfweite auf $^1/_{30}$ fällt, während die Anfangsgeschwindigkeit des 24pfdgen. Geschosses, welche sich aus der Wirkung im ersten Momente und den nachfolgenden Wirkungen combinirt, nur auf etwa $^1/_2$ fällt.

Es fragt sich nun, wie man sich die Abschwächung der Offensivität des Barytpulvers zu erklären habe. Während der Kalisalpeter aus Salpetersäure, Kalium und Sauerstoff besteht, ist der Barytsalpeter in ganz analoger Weise aus Salpetersäure, Barium und Sauerstoff zusammengesetzt. Man glaubte daher zuerst annehmen zu können, daß der Kalisalpeter sich schneller zersetzt, folglich seinen Sauerstoff schneller zur Bildung von Kohlensäure hergiebt. Dies ist aber keineswegs der Fall, denn der Barytsalpeter ist durch einfache Anwendung der Hitze leichter zu Baryt zu reduciren, als der Kalisalpeter zu Kali. Der Grund für das verschiedene Verhalten muß daher in etwas Anderem liegen und ist in Folgendem gefunden worden. Bei der Verbrennung von Barytpulver an freier Luft, die in viel langsamerer Weise als bei gewöhnlichem Pulver erfolgt, wird ein sehr voluminöser Rückstand entwickelt, der das sechs- bis achtfache des Pulvervolumens beträgt. Hierzu ist Wärme erforderlich, die demnach von der bei der Verbrennung entwickelten abgeht, dadurch die Flammentemperatur verringert und somit auch die Intensität der Verbrennung und die Wirkung vermindert. Dieser voluminöse Rückstand ist übrigens ein schädliches Element des Barytpulvers, trotz der faktischen Schwächung der Offensivität, denn bei den belgischen Versuchen hat das Barytpulver die Waffen bedeutend mehr als das gewöhnliche Pulver verschleimt. Außerdem hat das Barytpulver noch einen anderen Nachtheil. Fast alle Barytsalze haben eine schädliche Einwirkung auf den thierischen Organismus, es ist daher die Frage, ob der

Gebrauch des Barytpulvers in geschlossenen Räumen, wie Casematten, Schiffsbatterien u. s. w. nicht gesundheitsgefährlich ist, da es nicht zu vermeiden, den Dampf, der ja nichts Anderes ist, als ein Theil des in feinster Zertheilung aus dem Rohre geschleuderten Rückstandes, einzuathmen.

In Preußen fanden, ehe man sich zu dem prismatischen Pulver wendete, Versuche mit Barytpulver Statt. Diese wurden aber aufgegeben, als am 16. Mai 1867 bei dem Schießen aus einem bronzenen 72-Pfdr. mit 20 Pfd. Barytpulver (dem Aequivalent von 18. Pfd. gewöhnlichem und 20,5 Pfd. prismatischem Pulver) der Verschluß sprang und dessen Sprengstücke zu beiden Seiten des Geschützes aus dem Keilloch herausgeschleudert wurden. Rechts vom Geschütz, dessen Verschluß nicht, wie sonst üblich, von der linken, sondern von der rechten Seite eingesetzt wurde, befanden sich: der Hinterkeil mit dem Schraubentheil der Spindel, der Hintertheil des Vorderkeils, die Kurbelscheibe mit dem Rest der Schraubenspindel und der Kurbel und der Haupttheil der Stahlplatte; links vom Geschütz dagegen wurden aufgefunden: der Vorderkeil exklusive Hakentheil und kleinere Stücke des oberen und linken Randes der Stahlplatte. Das Geschütz selbst war zurückgelaufen und hatte sich dergestalt gedreht, daß die Seelenachse pptr. 15 Grad nach links von der Schußrichtung abwich. Eine vollständig zutreffende Erklärung des eigenthümlichen Umstandes, daß der Verschlußkeil nach beiden Seiten des Geschützes herausgeschleudert worden, hat sich nicht ermitteln lassen, doch wurde von einigen Seiten die Meinung aufgestellt, daß der langsam anwachsende Druck der Gase auf ein Abschieben der beiden Keiltheile von einander hingewirkt habe.

In Belgien sind wegen des enormen Rückstandes die Versuche mit Barytpulver gleichfalls sistirt worden, so daß dasselbe wohl keine Aussicht hat, als Ersatz des Pulvers mit Kalisalpeter Anwendung zu finden.

Dagegen hat man aber bis in die neueste Zeit hinein es noch nicht aufgegeben, das Pulver durch ein anderes Präparat als Triebmittel für die Feuerwaffen zu substituiren. Unter diesen Präparaten nimmt die Schießbaumwolle entschieden die erste Stelle ein. Sie wurde im Jahre 1846 durch die Professoren Schönbein in Basel und Böttcher zu Frankfurt a. M. zu explosiven Zwecken dargestellt, nachdem die französischen Chemiker Braconnot und Pelouze bereits 1833 und 1838 ähnliche

Präparate durch Uebergießen von Pflanzenfasern mit Salpetersäure hergestellt, ohne jedoch von den explosiven Eigenschaften derselben praktische Anwendung zu machen. Die Schönbein-Böttcher'sche Schießbaumwolle wurde bald darauf durch Professor Otto zu Braunschweig verbessert, erhielt aber ihre größeste und wichtigste Vervollkommnung durch den damaligen Artillerie-Hauptmann, späteren General-Major Baron von Lenk.

Wenn man gewöhnliche rohe oder gegarnte oder verwebte reine Baumwolle längere Zeit der Einwirkung eines Gemisches von concentrirter Salpeter- und Schwefelsäure aussetzt, so bildet sich zwischen der Cellulose, d. h. dem Faserstoff der Baumwolle und den genannten Säuren eine chemische Verbindung, welche dem Pulver ähnliche explosive Eigenschaften besitzt und Schießbaumwolle oder nitrirte Cellulose genannt wird. Dieselbe muß, nachdem sie genügend angesäuert worden, in destillirtem Wasser so lange ausgewaschen worden, bis sich keine Spur freier Säure mehr in ihr zeigt und bedarf nur der vollständigen Trocknung, um sofort gebraucht werden zu können.

Es besteht daher zwischen Schießbaumwolle und Schießpulver ein wesentlicher Unterschied. Letzteres ist ein seinen Verhältnissen nach veränderliches Gemenge, Erstere ist ein homogener Körper, ein salpetersaures Salz. Dieses Salz besteht aus:

24,54	Gewichtstheile	Kohlenstoff,
2,73	„	Wasserstoff,
47,28	„	Sauerstoff und
23,45	„	Stickstoff

und enthält nur Gasarten, welche bei der Verbrennung, ohne einen merklichen Rückstand zu lassen, verzehrt werden. Das vollständige Auswaschen jeder Spur von Säure ist nothwendig, weil das Vorhandensein von Säure die Feuchtigkeitsanziehung begünstigt. General Freiherr von Lenk ließ daher die Schießbaumwolle wochenlang in fließendes Wasser legen, um ihr jegliche Spur von Säure und damit jegliche Hygroscopität zu nehmen.

Die Schießbaumwolle ist um 50 bis 70 Prozent schwerer, doch weniger elastisch als reine Baumwolle, fühlt sich etwas rauh an, knirscht beim Zusammendrücken und wird durch Reiben elektrisch, unterscheidet sich aber sonst äußerlich, selbst unter dem Mikroscope, nicht von gewöhn-

licher Baumwolle. Durch Uebergießen mit Schwefelwasserstoffwasser oder mit Eisenvitriollösung kann sie wieder in gewöhnliche Baumwolle umgewandelt werden. In Aethern löset sich die Schießbaumwolle zu einer wasserhellen Flüssigkeit, dem Collodium, auf, das in der Photographie und der Chirurgie vielfache Verwendung findet und an der Luft rasch zu einem membranartigen Häutchen erstarrt.

Die Schießbaumwolle entzündet sich durch Schlag, Reibung, Erwärmung bei einer Temperatur, die je nach ihrer Bereitungsweise zwischen 90 und 120° C. schwankt. Sie verbrennt jedoch weit schneller als das Pulver, so daß dieses nicht einmal entzündet wird, wenn man Schießbaumwolle darüber abbrennt. Die Verbrennung ist eine so schnelle, daß man kleine Mengen Schießbaumwolle auf der Hand abbrennen kann, ohne diese zu verletzen.

Lange Zeit hielt man eine Explosion der Schießbaumwolle nur im stark zusammengedrückten Zustande für möglich. Es gehörte daher zu den gewöhnlichen Experimenten bei Vorträgen über die Eigenschaften der Schießbaumwolle, daß man ein Stückchen derselben auf die flache Hand oder auf eine Wagschale legte und dann anzündete. Die Hand wurde, wie erwähnt, nicht verbrannt, die Wagschale kam nicht im Mindesten aus dem Gleichgewicht, während dieselbe Quantität Schießbaumwolle, in eine starke Kapsel hineingepreßt und dann entzündet, mit einer Kraft explodirt, welche die des Pulvers mehrfach übertrifft. Mehrfache Versuche im Laboratorium zu Woolwich haben neuerdings gezeigt, daß auch nicht zusammengepreßte Schießbaumwolle mit einer Kraft explodirt, welche der des Nitroglycerins gleichkommt, die des Pulvers aber vielfach übertrifft, wenn man die Schießbaumwolle auf dieselbe Weise, wie Nitroglycerin, entzündet, d. h. mittelst Explosion einer kleinen Menge Knallpulvers durch Stoß oder Schlag. Während nicht zusammengepreßte Schießbaumwolle bei gewöhnlicher Entzündung nicht die geringste Wirkung auf ihre Unterlage ausübt, vermag dieselbe Quantität gleichfalls freiliegender aber durch Stoß eines Knallpulvers entzündete Schießbaumwolle Granitblöcke zu zerschmettern und dicke eiserne Platten zu zertrümmern. Durch diese Entdeckung werden Sprengungen zu friedlichen und kriegerischen Zwecken außerordentlich erleichtert und dürfte Schießbaumwolle hierbei sowohl dem Nitroglycerin, als auch dem Dynamit bei Weitem vorzuziehen sein, da bei ihr die gefährliche Operation der Ladung mit diesen

beiden Sprengmitteln fortfällt. Aber auch für Torpedos und im Allgemeinen bei Sprengungen unter Wasser wird diese Entdeckung von besonderem Nutzen sein. Es erscheint nicht mehr nöthig, die Schießbaumwolle zu diesem Zwecke in starke eiserne Kapseln einzuschließen; eine jede leichtere, schwimmfähigere, nur wasserdichte Kapsel genügt. Neuere Versuche zu Chatham haben erwiesen, welch' mächtiges Zerstörungsmittel die durch Stoß entzündete Schießbaumwolle beim Umreißen von Mauern und Pallisaden ist. Starke Pallisaden wurden in Folge der Explosion eines lang gestreckten Streifens von Schießbaumwolle mitten durchgespalten.

Die Schießbaumwolle ergiebt drei bis vier Mal so viele expansibele Gase als eine gleiche Quantität Schießpulver und folglich auch den drei- bis vierfachen Krafteffekt desselben, dabei fast gar keinen festen Rückstand. Nach Karoly's Untersuchungen bestehen die Verbrennungsproducte der Schießbaumwolle aus:

28,92	Gewichtstheilen	Kohlenoxyd,
30,42	„	Kohlensäure,
6,47	„	Grubengas,
9,59	„	Stickstoffoxyd,
8,71	„	Stickstoff,
1,60	„	Kohle und
14,18	„	Wasser.

Nach den Ermittelungen desselben Experimentators ergab das schwarze Schießpulver bei der Verbrennung dem Gewichte nach

31,38	Theile	gasförmige und
68,06	„	feste Substanzen,

aus der Vergleichung dieser und der obigen Zahlen ergiebt sich der immense Vortheil der Schießbaumwolle bezüglich des festen Rückstandes.

Die bei einzelnen Untersuchungen der Verbrennungsprodukte der Schießbaumwolle als vorhanden ermittelten Mengen salpetriger Säure und Cyangas würden die Schießbaumwolle entschieden gesundheitsgefährlich erscheinen lassen, doch haben österreichische Versuche das Nichtvorhandensein derselben bei der Verbrennung gründlich dargethan.

Die außerordentliche Schnelligkeit, mit der die reichhaltige Gas-Entwickelung der Schießbaumwolle Statt findet, erklärt es, daß die An-

wendung dieses Präparates in hohem Grade offensiv oder brisant für die Feuerwaffen werden muß.

Um diese Offensivität möglichst zu bekämpfen, wandte General Baron von Lenk die Hohlladung und die Verlangsamung der Verbrennung durch Verdichtung der Schießbaumwolle mit günstigem Erfolge an.

Die Hohlladung wurde dadurch bewerkstelligt, daß die Schießbaumwoll-Kartuschen hohl gefertigt wurden, indem das Baumwollen-Garn oder Gewebe über hohle Holz- oder Carton-Cylinder gereihet wurde. Bei Gewehrpatronen wurden die Schießwollfäden auf kleine Holzstäbchen aufgewickelt.

Die Verlangsamung der Verbrennung wurde durch die stärkere Drehung oder durch die festere Verwebung des Baumwollengarns regulirt. So bediente man sich in Oesterreich zu Gewehrpatronen langer dochtartiger Gewebe, von welchen an freier Luft 10 Fuß in der Sekunde verbrannten, während zu den Geschütz-Kartuschen Garn verwendet wurde, welches so fest gedreht war, daß davon nur ein Fuß pro Sekunde verzehrt wurde. Die Ladungen waren im Allgemeinen nur $1/4$—$1/3$ so schwer, als die entsprechenden Pulverladungen, nahmen aber $1/10$ mehr Raum ein, als diese.

Die Schießwolle fand in Oesterreich sehr viele Freunde, so daß im Jahre 1862 eigens construirte Schießwollgeschütze, und zwar gezogene 4- und 8-Pfdr., in die Feld-Artillerie eingestellt wurden. Das spontane Auffliegen eines Schießbaumwoll-Magazins ließ aber, nachdem bereits mehrfache Unglücksfälle eingetreten waren, das weitere Fortschreiten der Einstellung inhibiren und bereits im Jahre 1863 wurde ein System gezogener Geschütze adoptirt, das auf Pulverladungen basirt ist, und mit welchem die österreichische Artillerie in den Feldzügen von 1864 und 1866 aufgetreten ist.

Auf die Frage, welche Motive das plötzliche Verlassen der Schießbaumwolle in Oesterreich, nachdem man sie fünfzehn Jahre lang mit großem Eifer ausgebildet hatte, in Wahrheit bedingt haben, hat man von verschiedenen Seiten als Antwort ertheilt:

1) Die Baumwolle ist kein heimisches Produkt und es ist wesentlich in Bezug auf die Grundstoffe des wichtigsten Kriegsmaterials, des Triebmittels, unabhängig vom Auslande zu bleiben.

2) Die Herstellung wirklich brauchbarer, gleichartiger Schießbaumwolle ist nur durch eine ganz außerordentliche, geradezu pedantische, bei ausgedehnter Fabrikation kaum durchführbare Sorgfalt und Achtsamkeit möglich; die geringsten Vernachlässigungen hierin haben nicht nur eine veränderte Kraftäußerung oder ähnliche Inconvenienzen zur Folge, sondern können sehr bedenkliche Nachtheile, ja sogar freiwillige Selbstzersetzungen und Explosionen verursachen, namentlich wenn die Hygroscopität nicht beseitigt ist oder die an und für sich schon bedeutende Offensivität vermehrt worden ist. Die Regulirung der einzelnen Stadien der Fabrikation durch Maschinen, wie bei der Pulverbereitung durch Normirung der Umdrehungsgeschwindigkeiten u. s. w., ist aber bei der Schießbaumwolle nicht möglich, alle Detail-Operationen können nur durch Menschenhände bewerkstelligt werden.

3) Die Verarbeitung der Schießbaumwolle zur Munition erfordert gleichfalls eine so minutiöse Genauigkeit und Aufmerksamkeit, namentlich in Bezug auf die Abmessung der Quantität und in Bezug auf die Bestimmung der Dichtigkeit, daß dieselbe mit Sicherheit nicht zu erreichen ist.

4) Selbst das vervollkommnete Lenk'sche Fabrikat muß so ungemein vorsichtig behandelt, vor Schlag und Reibung so sorgsam behütet werden, daß man unzeitigen Explosionen kaum vorzubeugen vermag.

5) Abgesehen hiervon, müßten bei Einführung der Schießbaumwolle sämmtliche Waffen bedeutenden Umänderungen unterworfen werden, wenn wirklich gute Leistungen erzielt werden sollen.

6) Die Kosten der Schießbaumwolle übersteigen die des Schießpulvers mindestens um 10—25 Prozent, ja bei den Sprengversuchen bei Graudenz kam die Schießbaumwolle sechs Mal theurer zu stehen, als das Schießpulver.

Nichtsdestoweniger hat man in vielen Kreisen noch nicht die Hoffnung aufgegeben, die Schießbaumwolle kriegsbrauchbar herzustellen und immer und immer wieder treten Stimmen auf, die ihr nach neueren Erfahrungen das Wort sprechen. So enthielt z. B. die Nr. 1 der Wiener Militair-Zeitung: der Kamerad vom 3. Januar 1868, ein „Amnestiegesuch für eine Verbannte", welches für die Schießbaumwolle eifrig plaidirte und, wie es sich ausdrückte, „Recht verlangte für ein theures Pflegekind Oesterreichs, das verbannt wurde, weil es sich in

jugendlichem Uebermuthe zu Schulden kommen ließ, was seine alte verrottete, aber erbeingesessene Nebenbuhlerin tausendmal in viel verhängnißvollerem, unheilbringenderem Maße verbrochen hat".

Der Artikel erzählt dann, daß den in den Feldzug von 1866 rückenden Genietruppen mit Pulver gefüllte Fäßchen aus Stahlblech mitgegeben worden, die nahezu einen Centner wogen, die aber ihrer Schwere wegen im Falle des Bedarfes vielfache Schwierigkeiten verursacht hätten, während gleich wirksame Schießbaumwoll-Ladungen für Sprengungen ungleich leichter zu handhaben gewesen wären.

Der Artikel berührt schließlich die Verbesserungen, welche in letzterer Zeit der Schießbaumwolle in England namentlich durch die Bemühungen des Professor Abel, Direktor des chemischen Departements zu Woolwich, zu Theil geworden sind. Nach einzelnen Nachrichten soll es gelungen sein, die Schießbaumwolle in Körnerform herzustellen; dadurch würde allerdings für die Regelung des Explosionsprocesses ein bedeutender Schritt vorwärts geschehen sein. Speziellere Nachrichten hierüber sind nicht bekannt, dagegen ist constatirt, daß seit einiger Zeit zu Stowmarket in Suffolk ein großartiges Etablissement zur Fabrikation von Schießbaumwolle besteht, welches von Prentice geleitet wird und neben großen Mengen zu Sprengzwecken auch Schießbaumwoll-Patronen für Jagdgewehre liefert.

Die Haupteigenthümlichkeit der englischen Methode besteht darin, daß die Wolle nach ihrer Umwandlung in Schießbaumwolle sehr fein zertheilt und in eine Art Brei gebildet wird, dem man für gewisse Fälle eine Quantität gewöhnlicher Baumwolle beimengt, um die Verbrennung der Ladung etwas zu verzögern.

Eine besondere Sorgfalt verwendet man in England auf die Reinigung der rohen Baumwolle vor ihrer Umwandlung durch Waschen derselben in einer alkalischen Solution, nachherige Behandlung mit reinem Wasser und möglichst vollständiges Trocknen bei 120° F. = 39° R.

Der Einwirkung der aus 3 Gewichtstheilen Schwefelsäure und 1 Theil Salpetersäure bestehenden Säuregemisches unterwirft man nur kleine Quantitäten Baumwolle von je 1 Pfd. Gewicht und sorgt dafür, daß die beim Proceß frei werdende Wärme continuirlich durch einen

Wasserstrom abgeleitet wird, welcher die irdenen Gefäße umspült, in denen Wolle und Säure enthalten sind.

Nach 48stündiger Einwirkung des Säuregemisches auf die Baumwolle wird dieselbe aus den irdenen Behältern entfernt, in Centrifugal-Trockenmaschinen von der noch anhaftenden Säure befreit und sodann möglichst rasch unter ein Sturzwasser gebracht, um die Erhitzung und theilweise Zersetzung der Schießbaumwolle zu verhindern, welche bei successivem Benetzen des Präparates mit Wasser eintreten würde.

Vom Wasserbade kommt die Schießbaumwolle abermals in eine Centrifugalmaschine, wird hierauf erneuert 48 Stunden lang in fließendes Wasser gelegt und wieder getrocknet.

Dieses alternative Waschen und Trocknen der Schießbaumwolle wiederholt sich acht Mal, wobei das Schießpräparat bei jeder Operation 48 Stunden lang im Wasserbade verbleibt.

Hat die Schießbaumwolle diese Procedur durchgemacht, so kommt sie in eine Zerkleinerungs-Maschine, welche im Allgemeinen dem bei der Papierfabrikation gebräuchlichen Holländer ähnlich ist und worin sie so lange verbleibt, bis der gebildete Brei die nöthige Consistenz hat, um für Spreng- oder Gewehr-Patronen weiter verarbeitet zu werden.

Für letzteren Zweck mengt man nach Abels Vorschlage der nitrirten Baumwolle gewöhnliche in einem bestimmten Verhältnisse zu, um die Verbrennung der Ladung zu verzögern und die brisante Wirkung des Präparates abzuschwächen.

Diese Methode erweist sich gleich vortheilhaft, ob die Schießbaumwolle an freier Luft verbrennt oder in Feuerwaffen gebraucht wird, was bei den in Oesterreich zur Erreichung des gleichen Zweckes versuchten Mitteln nicht der Fall war.

Der für Gewehrpatronen bestimmte Schießbaumwollbrei ist feiner als der für Sprengladungen und wird, um Verwechselungen vorzubeugen, mit einer Quantität röthlichen Farbestoffes versetzt.

Die Wichtigkeit, Schießbaumwolle von den geringsten Säurespuren zu befreien, ist so groß, daß man in Stowmarket den Brei schließlich noch mit einer alkalischen Lösung von etwa 1 Procent Soda behandelt. Die Nothwendigkeit dieses Vorganges ist dadurch bedingt, weil die selbst in der bestgereinigten Schießbaumwolle noch immer mehr oder weniger vorhandenen fremden Stoffe beim Umwandlungsprocesse gleichfalls ni-

trirt werden und durch Wärme-Einwirkung sehr leicht freie Säure entwickeln, welche auf die Zersetzung den wesentlichsten Einfluß äußert. Durch die Behandlung der Schießbaumwolle mit der alkalischen Solution wird die auf obige Weise entbundene Säure neutralisirt und ihr schädlicher Einfluß auf den Faserstoff verhindert. — Die Einführung des Alkalis in die Schießbaumwolle beeinträchtigt zwar nicht die explosive Eigenschaft derselben, dagegen wird die Verbrennung des Präparates ein Wenig verzögert und die Rauch- und Rückstandsbildung befördert.

Zur Erzeugung der Sprengpatronen wird der Schießbaumwollbrei mittelst Centrifugalmaschinen möglichst vollkommen vom Wasser befreit, hierauf in bestimmte Quantitäten abgewogen und behufs der nachfolgenden Pressung wiederum mit etwas Wasser angefeuchtet. Die Preßformen haben cylindrische Gestalt und sind am Boden mit einem oder mehreren Dornen verseh n, welche beim Einpressen der Masse ebenso viel Höhlungen innerhalb derselben erzeugen. Letztere vermitteln die rasche Mittheilung des Feuers von einem Ende der Patrone zum anderen und erhöhen solchergestalt die Wirkung des Sprengpräparates. Das Pressen des Schießbaumwollbreies in den Formen geschieht zuerst mit freier Hand und nachher mittelst hydraulischer Maschinen, wobei jedoch die Masse nicht auf einmal, sondern durch zwei nach einander ausgeübte Pressungen von steigendem Drucke in den entsprechenden Dichtigkeitszustand versetzt wird. Die so erhaltenen Preßkuchen werden darauf mit einer eigenthümlichen Papiergattung, dem sogenannten „künstlichen Pergament" umhüllt, welches durch die oberflächliche Behandlung von Löschpapier mit starker Schwefelsäure erzeugt und an der Mantelfläche der Schießbaumwollpatrone mit etwas Kleister befestigt wird. Nach dieser Operation kommen die Patronen in eine Dampfkammer und werden in derselben bei einer gleichförmig erhaltenen Temperatur von 140° F. (48° R.) getrocknet.

Zur Erzeugung der Gewehrpatronen werden aus dem mit gewöhnlicher Baumwolle vermengten Schießbaumwollbrei, ähnlich wie bei der Papierfabrikation, Bogen geschöpft, welche man nach dem Trocknen derselben in längliche Streifen zerschneidet, mittelst Maschinen zu hohlen, gleich dichten Cylindern formt und durch das Ueberziehen mit einem dünnen Guttapercha-Häutchen wasserdicht macht.

Einer der hauptsächlichsten Einwürfe gegen die Verwendbarkeit der Schießbaumwolle beruhte auf ihrer Eigenschaft, in hohem Grade Feuchtigkeit an sich zu ziehen und die Versuche, die man bisher angestellt hatte, um die Patronen wasserdicht zu machen, waren sämmtlich mißglückt. Prentice's Methode beseitigt diesen Hauptübelstand. Die Ladung wird nach seinem Vorschlage in eine kleine Röhre gethan, an deren Oeffnung ein Stückchen Kautschuk oder Guttapercha festgedrückt ist. Durch comprimirte Luft wird darauf dieses in Form einer Blase ausgedehnt, die Ladung in dieselbe hineingebracht und mittelst einer Zange das Ende der Blase ergriffen, darauf fest zugeschnürt und verschlossen. Die schließliche Anfertigung der Patronen beschränkt sich nunmehr auf das Einsetzen der Schießbaumwollladung und des Geschosses in eine Papierhülse.

Bei vollem Betriebe der zu Stowmarket befindlichen Maschinen ist man im Stande, täglich 16,000 Stück Patronen zu erzeugen, welche bei Jagdgewehren vielfache Anwendung finden.

Für Geschütze hat es bisher noch nicht gelingen wollen, durch die beschriebene Methode die brisante Wirkung großer Ladungen in dem erforderlichen Grade zu mildern, doch giebt man in England die Hoffnung noch nicht auf, daß dies gelingen werde. Jedenfalls sind die englischen Verbesserungen in der Fabrikationsmethode höchst beachtenswerth und zeigen, daß in Oesterreich noch nicht alle Mittel erschöpft waren, um eine kriegsbrauchbare Schießbaumwolle zu erlangen.

Ob aber die Combination von roher Baumwolle mit Schießbaumwolle eine glückliche zu nennen, muß dahin gestellt bleiben. Was würde man sagen, wollte man das Schießpulver mit Sand, Staub oder Aehnlichem mischen, um dessen Wirkung auf die Waffen zu vermindern? Und was thut man Anderes, wenn man die Schießbaumwolle mit der rohen Faser vermengt? Ist der Vorgang nicht noch verwerflicher? Die Haupttugenden der Schießbaumwolle werden dadurch vernichtet, nämlich ihre Reinheit, ihre Stabilität und es ist zu befürchten, daß Patronen dieser Methode bei langer Aufbewahrung in feuchter Atmosphäre unbrauchbar werden, weil das Präparat faulen und sich zersetzen wird. Vortheilhaft erscheint dagegen die Maceration der Schießbaumwolle und das nachfolgende Pressen, so daß es wohl möglich ist, dieselbe in Formen zu erhalten, ähnlich wie das prismatische Pulver u. s. w.

In allerneuester Zeit hat in Oesterreich die Schießbaumwolle, freilich zu einem untergeordneten Zwecke, wieder Gnade gefunden. In den Berichten der Truppen über das Verhalten der sogenannten Zimmergewehre, die behufs Uebungen im Zielen und Abfeuern in den Kasernen benutzt werden, war mehrfach Klage über das rasche Verschleimen der Ladeconuse und des im Laufe eingesetzten Rohrstückes erhoben. Das Reichskriegsministerium hat in Folge davon Versuche durchführen lassen, ob durch Anwendung der mit Hinterlassung eines weit geringeren Rückstandes verbrennenden Schießbaumwolle diesem Uebelstande nicht vorgebeugt werden könne. Die durchgeführten Proben haben so günstige Resultate geliefert, daß das Reichskriegsministerium sich bewogen gefühlt hat, dieselben in größerem Maßstabe durch die Truppen selbst vornehmen zu lassen. Die Berichte über diese umfassenderen Versuche sollten bis Ende August 1870 vorgelegt werden, doch ist über deren Ausfall und die demnächst getroffenen Maßregeln nichts bekannt geworden.

Die Darstellung der Schießbaumwolle führte sehr bald zu den mannigfaltigsten Versuchen, sowohl andere Pflanzenfasern als auch Stoffe von ähnlicher Zusammensetzung wie diese durch Behandlung mit Salpetersäure explosibel zu machen. So stellte Seguier in Paris fast gleichzeitig mit dem Auftauchen der Schießbaumwolle Schießpapier her, bald darauf versuchte man in Rußland Baumrinde zu nitrificiren, während man in anderen Staaten hierzu Werg und Sägespähne benutzte.

Diese Experimente bewiesen zwar, daß jede Pflanzenfaser, die Cellulose, und ihr ähnlich zusammengesetzte Stoffe durch geeignete Einwirkung der Salpetersäure in explosibele Nitrate verwandelt werden können, allein die bis jetzt dadurch gewonnenen Produkte erscheinen wohl zu Sprengwirkungen, nicht aber zur Anwendung in Feuerwaffen geeignet.

Aehnlich wie die Cellulose sind Stärkemehl, Zucker, Glycerin u. s. w. zusammengesetzt; sie geben bei ihrer Behandlung mit Salpetersäure stark explosibele Präparate, das Stärkemehl, das sogenannte Pyroxam, das leicht feucht wird, das Glycerin, das Sprengöl oder N i t r o g l y c e r i n. Die Aufbewahrung des Letzteren, das vom schwedischen Ingenieur Nobel zuerst dargestellt worden, ist mit keiner Feuersgefahr verbunden, da sich dasselbe beim Berühren mit glühenden Körpern nur langsam und ohne Explosion zersetzt. Diese findet aber mit größester Heftigkeit selbst bei

dem kleinsten Tropfen unter dem Schlage eines Hammers Statt. Die kurze Geschichte des Nitroglycerins weist bereits eine große Zahl von wirklich furchtbaren Explosionen auf. So fand eine bedeutende Explosion im Juni 1868 in den Steinbrüchen zu Quenast in Belgien Statt. 4000 Pfd. Nitroglycerin kamen dahin aus der Hamburger Fabrik und wurden mit aller Vorsicht behandelt, welche Gesetz und Erfahrung vorschreiben. Das Sprengöl befand sich in Blechbüchsen, welche mit größester Vorsicht abgeladen wurden. Eine Büchse muß den Händen des Arbeiters, der sie vom Wagen in Empfang nahm, um sie an dem Eingange des Magazins niederzusetzen, entfallen sein und so die Explosion veranlaßt haben. Das Dorf Quenast wurde verwüstet, einige Häuser in ihren Fundamenten erschüttert. Die Erschütterung wurde mehrere Stunden im Umkreise gefühlt. Das Magazin, vor dem das Abladen Statt fand, wurde vollständig pulverisirt, denn kein einziger Ziegelstein desselben blieb ganz. Aehnlich in ihren mächtigen Wirkungen hat sich die im Juli 1869 zu Carnarvon erfolgte Explosion gezeigt. Hier flogen zwei mit Nitroglycerin beladene Karren auf. In einem Umkreise von 50 Ellen wurden Knochen und Fleischstücke von Menschen und Pferden aufgelesen, zwei Meilen im Umkreise wurden alle Fensterscheiben zertrümmert und die zunächst liegenden Gebäude wurden fast vollständig vernichtet.

Die explodirende Kraft des Sprengöls beträgt bei halbem Preise das Fünf- bis Zehnfache der durch eine gleiche Quantität Schießpulvers hervorgebrachten Wirkung. Diese rasche und unmittelbare Explosion des Nitroglycerins macht dasselbe zwar als artilleristisches Triebmittel unanwendbar, dagegen ist es in der Industrie vielfach als Sprengmittel zur Anwendung gelangt. Seine ungemein sensible Natur hat aber dahin geführt, das Nitroglycerin für die Handhabung weniger gefährlich zu gestalten und ist dies dadurch gelungen, daß man poröse Stoffe mit demselben imprägnirt hat. Der Dynamit ist Nitroglycerin in Infusorienerde (Kieselsäure) imprägnirt, das Dualin Nitroglycerin in Cellulose (Holzfaser, Sägespähne) imprägnirt. Beide sind weniger explosiv als das reine Nitroglycerin, aber immer noch zu explosiv, um zu eigentlich artilleristischen Zwecken verwendbar zu sein. In Dänemark hat man den Versuch gemacht, Dynamit als Sprengladung von Hohlgeschossen zu benutzen, aber, wie zu erwarten, die Erfahrung gemacht, daß dies nicht

zulässig sei. Im Oktober 1868 nämlich fanden bei Kopenhagen Versuche mit einer 11zölligen gezogenen Kanone gegen eine 8zöllige Panzerscheibe Statt. Drei Schuß mit der Ladung von 50 Pfd. Pulver und einem massiven Spitzgeschoß von 426 Pfd. Gewicht wurden gegen die Scheibe gethan, welche sie sämmtlich durchbohrten, wobei die aus schwedischem Geschützeisen gegossenen Geschosse zertrümmert wurden. Demnächst wurde eine 421 Pfd. schwere Granate, die mit 15 Pfd. Dynamit gefüllt war, verfeuert, um zu erproben, ob der Dynamit den furchtbaren Stoß der 50 Pfd. betragenden Geschützladung aushalten könne, ohne zu explodiren. Es zeigte sich, daß dies nicht der Fall. Die Granate crepirte im Rohre und zerschmetterte das 41,000 Pfd. wiegende gußeiserne, mit Stahlreifen verstärkte Kanonenrohr. Das lange Feld desselben war dicht vor den Schildzapfen abgebrochen und weit fortgeschleudert, das Bodenstück war ganz zertrümmert, die Schildzapfen und der schwere um sie geschmiedete Stahlring waren abgerissen, der Boden selbst tief in einen Erdwall hineingetrieben.

Wenn daher auch Dynamit und Dualin für eigentlich artilleristische Zwecke nicht zu verwerthen sind, so werden sie doch für Minen-, Torpedo- und andere Sprengungen durch ihre enormen Kraftleistungen empfohlen. Freilich besteht der Uebelstand, daß beide sich bei hohen Kältegraden zersetzen, da das Nitroglycerin sich aus der Imprägnation löst und gefriert und beim Eintritt warmer Temperatur zum Theil in flüssiger Form sich absondert.

Außer den gegenwärtig nur zu Sprengwirkungen brauchbaren verschiedenen Präparaten muß aber noch ein Pulversurrogat erwähnt werden, dem noch immer nicht alle Aussicht auf Verwendung in den Feuerwaffen benommen ist. Es ist dieses das chemische Schießpulver des Hauptmann Schultze, über das der Erfinder in einer im Jahre 1865 zu Berlin bei Otto Janke erschienenen Brochüre unter dem Titel: „Das neue chemische Schießpulver und seine Vorzüge vor dem schwarzen Schießpulver" nähere Mittheilungen gemacht hat. Die eigentliche Zusammensetzung dieses Pulvers bildet ein Geheimniß des Erfinders, doch spielt darin nitrirte Cellulose, d. h. mit Salpetersäure behandelter Faserstoff, die Hauptrolle. Das Ganze ist aber mit großer Sachkenntniß combinirt, so daß das Pulver nicht nur mit der Schießbaumwolle in Konkurrenz zu treten vermag, sondern dieselbe in den-

jenigen Punkten übertrifft, welche die eigentlichen Mängel derselben constituiren.

Von dem schwarzen Pulver differirt das Schultze'sche Pulver darin, daß der Kohlenstoff des Holzes nicht in carbonisirtem Zustande, sondern in dem Zustande verwendet wird, in welchem er sich in dem unverkohlten Holze vorfindet. Das Schultze'sche Pulver erscheint in Körnern von der Größe von Graupen und hat gelblich-graue Färbung. Es hat nach dem Erfinder vor dem gewöhnlichen Pulver den Vorzug völlig gefahrloser Herstellung und Behandlung, bedeutender Verminderung des Rückstandes, Durchsichtigkeit des Rauches, größerer aber keineswegs offensiver Krafteffecte und Verringerung der Anschaffungskosten um etwa 30 Procent.

Der Glaube an die gefahrlose Herstellung, die dem Schultze'schen Pulver lange Zeit nachgerühmt wurde und der durch eine kleine Explosion in dem alten Gießhanse hinterm Berliner Zeughause in den ersten Tagen des Bestehens des neuen Pulvers nicht erschüttert worden, ist in späterer Zeit etwas gemindert worden, da in der Fabrik zu Potsdam mehrfache Explosionen in geringerem oder höherem Grade eingetreten sind.

Vor einer Reihe von Jahren wurde das Schultze'sche Pulver in Berlin durch eine Kommission einer Prüfung unterzogen und damals nicht geeignet befunden, zum Kriegsgebrauch empfohlen zu werden. Inzwischen hat der Erfinder unablässig an der Vervollkommung seines Pulvers gearbeitet und in Folge hiervon sind neuerdings wiederum an mehreren Orten die Versuche mit demselben aufgenommen worden, so beispielsweise bei der Militair-Schießschule zu Spandau, in der Schweiz u. s. w. Auf Edgeworthlodge in Hampshire in England befindet sich ein großes Etablissement, das ein vorzügliches Pulver sowohl zu Sprengzwecken wie zum Schießgebrauche liefert; in Belgien und Italien waren im Frühjahr 1870 Aktiengesellschaften mit Errichtung von Fabriken beschäftigt, und in Amerika wird das Schultze'sche Pulver seit geraumer Zeit massenhaft consumirt.

Der geringe Rauch, der geringe Schleim, die geringe Erwärmung des Laufes, die dem Schultze'schen Pulver eigenthümlich sind, lassen es als besonders vortheilhaft für Hinterladungsgewehre erscheinen, bei denen der Rückstand des schwarzen Pulvers nur zu leicht Ladehemmungen hervorruft, während die Erhitzung des Laufes dem Schnellfeuer ein Ziel setzt.

Da das spezifische Gewicht des Schultze'schen Pulvers nur die Hälfte des schwarzen beträgt, so würde mit der Einführung desselben an sich eine Verringerung des Gewichtes der Patronen eintreten, wenngleich keine sehr erhebliche, da das Geschoßgewicht wesentlich die Schwere der Patronen bedingt. Beträchtlicher wäre die Preisermäßigung, da ein Pfund Schultze'sches Pulver nur zwei Mal so viel kostet, als ein Pfund Pulver, aber drei Mal so viel leistet, weil es zu drei Mal so viel Ladungen gleichen Volumens ausreicht.

Das Schultze'sche Pulver wirkt ferner weniger stoßweise, sondern mehr druckweise als das schwarze Pulver, ist daher weniger offensiv als Letzteres und hat die sehr beachtenswerthe Eigenthümlichkeit, daß man keine großen Vorräthe fertigen Pulvers aufzubewahren braucht, da die an sich weder feuergefährlichen noch explosionsfähigen Materialien in gesonderten Magazinen untergebracht und im Momente des Gebrauches gemischt werden können, ohne daß dadurch die Kraftentwickelung in ihrer Stärke und in ihrer Gleichförmigkeit leidet. Für belagerte Festungen wäre diese Eigenthümlichkeit des neuen chemischen Pulvers nicht zu unterschätzen, da denselben in Folge der gesteigerten Treffwahrscheinlichkeit der Geschütze durch die nothwendigerweise in ihnen aufgehäuften Pulverquantitäten mehr als früher große Gefahren drohen.

Als ein Curiosum möchte anzuführen sein, daß ein Aufsatz in dem Oktoberhefte 1867 des Spectatur militaire mit großer Bestimmtheit behauptete, die preußischen Zündnadelpatronen würden aus Schultze'schem Pulver bereitet. Der Verfasser belobt die preußische Regierung, weil sie die Bemühungen des Hauptmann Schultze unterstützt, indem er sagt: Que le gouvernement prussien n'eût prêté aucun appui aux travaux, dont nous parlons, la Prusse serait peut-être à cette heure vasalle de l'Autriche.

In allerneuester Zeit hat das Pulver von Designolle viel von sich reden gemacht. Die Basis desselben bildet pikrinsaures Kali oder Kalipikrat, daß sich vom Salpeter dadurch unterscheidet, daß in Stelle der Salpetersäure bei jenem die Pikrinsäure, eine organische Säure, tritt. Letztere ist an sich ein gelber Farbestoff, der in der Färberei eine große Anwendung findet, da er die Eigenschaft besitzt, die thierische Faser, ohne daß eine Beize erforderlich, intensiv gelb zu färben; man darf Seide oder Wolle nur kurze Zeit in eine 30—40° warme Lösung

von Pikrinsäure tauchen, um je nach der Concentration der Lösung die schönsten Nuancen vom hellen Strohgelb bis zum Schwefel- und Maisgelb zu erhalten. Die Pflanzenfaser nimmt dagegen die Färbung nur an, wenn sie vorher animalisirt, d. h. mit Caseogummi gebeizt ist. In Folge hiervon kann man in ungefärbten Geweben mittelst Pikrinsäure Wolle und Baumwolle leicht von einander unterscheiden; erstere wird gelb, letztere bleibt farblos. Auch wird die Pikrinsäure zur Verfälschung des Bieres anstatt Hopfen benutzt und ist durch ihre Affinität zur thierischen Faser hier leicht zu entdecken; ein weißer Wollenfaden, 24 Stunden lang in Bier gelegt, wird, wenn auch nur $^1/_{400,000}$ Pikrinsäure zugesetzt worden, gelb, während er sonst eine bräunliche Färbung annimmt. Die Pikrinsäure wird aus dem Indigo durch Behandlung mit concentrirter Salpetersäure hergestellt. Außer Indigo, der etwa $^1/_4$ seines Gewichtes an Pikrinsäure liefern kann, wird sie auch aus Aloë, Perubalsam, Anilin, Cumarin u. s. w. bereitet. Die nach Liebigs Vorschrift bei Indigo angewandte Methode ist sehr ergiebig, liefert aber für technische Zwecke ein zu theures Fabrikat, deßhalb wird die Pikrinsäure in chemischen Fabriken meist aus Steinkohlentheeröl und in England aus dem dort billigen Botanybai-Harz, dem yellow gum, von dem australischen Grasbaume, welches nach Stenhouse bis zu 50 Prozent liefern soll, dargestellt.

Die Pikrinsäure wurde im Jahre 1788 von Hausmann zuerst dargestellt; sie erhielt eine Zeit hindurch je nach den Chemikern, welche sie bereiteten, nach den dazu verwandten Materialien und nach theoretischen Ansichten, die man über ihre chemische Constitution hegte, sehr verschiedene Benennungen. Nach dem Chemiker Welter wurde sie z. B. Welter'sches Bitter, nach ihrem Kohlen- und Stickstoffgehalt wurde sie Kohlenstickstoff- (Carbazot-) Säure genannt. Dumas erst erachtete ihren Geschmack eigenthümlich genug, um sie nach demselben Pikrinsäure (von dem griechischen pikros, bitter) zu nennen.

Wie die Pikrinsäure selbst, so sind auch die pikrinsauren Salze giftig. Das bemerkenswertheste derselben, das pikrinsaure Kali, bildet pomeranzengelbe, oft zollange Nadeln und ist im Wasser schwer löslich.

Die Darstellung der Pikrinsäure geschieht nach einem ähnlichen Verfahren, wie es bei der Schießbaumwolle und den anderen neueren Nitraten (Nitroglycerin, Nitroamylum u. s. w.) gebräuchlich. Indigo an

sich, dessen chemische Zusammensetzung $C_{28} H_5 NO$, ist bereits stickstoffhaltig und scheidet bei der Bearbeitung mit Salpetersäure Wasserstoff aus und nimmt dafür Stickstoff und Sauerstoff auf. Durch das Vorhandensein des Stickstoffs und einer ansehnlichen Menge Sauerstoffs und Kohlenstoffs im Kalipikrat, fallen demselben alle Bedingungen der Explosivität zu.

Der Stickstoff, welcher große Neigung hat, aus seinen Verbindungen auszuscheiden, wird dadurch für die übrigen Elemente Veranlassung zur Bildung neuer, zum Theil gasförmiger Verbindungen. Schon eine geringe Temperaturerhöhung reicht hin, diesen Prozeß einzuleiten, dessen Resultat die Bildung einer großen Gasmenge im kleinen Raum, mithin von ungemeinem Ausdehnungsvermögen ist, welches durch die entstehende hohe Temperatur noch vermehrt wird.

Die am 16. März 1869 durch eine Explosion auf der Place de la Sorbonne zu Paris hervorgerufene starke Verwüstung war durch das pikrinsaure Kali, das in der Fabrik von Fontaine zu kriegerischen Zwecken verarbeitet wurde, hervorgerufen; man erzählte, der Marschall Niel habe das Etablissement erst 25 Minuten vor der Explosion verlassen gehabt. Ueber das neue Pulver mit pikrinsaurem Kali hat Payen in dem Bulletin de la société d'encouragement nähere Mittheilungen gemacht. Danach ist es Designolle nach siebenjährigen Bemühungen gelungen, eine Reihe von Pulversorten zu erzeugen, die bezüglich ihrer ballistischen Grenzen zwischen 1 und 10 liegen. Er stellt z. B. mit ein und derselben Basis zwei verschiedene Pulversorten dar, wovon die eine die 10fache Kraft des jetzigen schwarzen Pulvers entwickelt, die andere dem gegenwärtig gebräuchlichen Pulver in der ballistischen Wirkung gleicht, trotzdem aber eine bedeutend geringere brisante Wirkung auf die Waffe äußert.

Für ausgedehnte Proben wurden in der französischen Pulverfabrik zu le Bouchet folgende Pulversorten erzeugt: Gewehrpulver, rasch und langsam zusammenbrennendes Geschützpulver und Sprengpulver für Torpedos und Sprenggeschosse.

Die Bestandtheile des Sprengpulvers sind pikrinsaures Kali und Kalisalpeter, die des Gewehr- und Geschützpulvers pikrinsaures Kali, Kalisalpeter und Kohle.

Einleuchtend ist der immense Vortheil, den der Fortfall des Schwefels bedingt, hierdurch entfallen die Schwefelcalium- und Schwefel-

wasserstoffdämpfe, die in den Kasematten und in den Batterien der Kriegsschiffe der Gesundheit so nachtheilig sind. Der belästigende Pulverdampf ist fast vollständig vermieden, er besteht aus Wasserdämpfen, die mit kohlensaurem Kali und Kaliumoxyd gemengt sind. Das Pulver greift das Metall der Rohrwandungen nicht an.

Die Fabrikation des neuen Pulvers ist sehr einfach. Die Bestandtheile werden unter Zusatz von 6 bis 14 Prozent Wasser in Stampfmühlen zerkleint, dann mittelst hydraulischer Pressen verdichtet und zwar je nach der zu erzielenden Verbrennungsgeschwindigkeit mit einem Druck von 30,000 bis 100,000 Kilogrammen. Dann folgt das Körnen, Sieben, Poliren und Trocknen ähnlich wie bei dem gewöhnlichen Pulver.

Der ballistische Effekt der verschiedenen Pulversorten richtet sich nach der Menge des pikrinsauren Kalis; nach einigen Angaben nimmt man zu Gewehrpulver 20 Prozent, zu langsam wirkendem Geschützpulver 8 Prozent und zu schnell wirkendem Geschützpulver 5 Prozent pikrinsaures Kali.

Nach einer in der Schweiz ausgeführten Analyse befanden sich in dem Designolle'schen Geschützpulver:

77,75 Theile Salpeter,
10,72 „ Kohle und
10,66 „ pikrinsaures Kali,

und in dem Designolle'schen Gewehrpulver:

78,15 Theile Salpeter,
11,3 „ Kohle und
9,65 „ pikrinsaures Kali.

Als Vortheile der Designolle'schen Erfindung werden angegeben:

1) Vermehrung der ballistischen Kraft ohne Steigerung der brisanten Kraft.

2) Beliebige Regulirung der Verbrennungs-Geschwindigkeit des Pulvers.

3) Vermehrung der ballistischen Kraft ohne Aenderung der Fabrikationsmethode.

4) Gleichmäßige Wirkung.

5) Fortfall des Schwefels.

6) Geringer Pulverrauch, der nur aus Wasserdampf besteht, der mehr oder weniger mit kohlensaurem Kali geschwängert ist.

7) Unschädlichkeit für Metalle.

So viel über das Pulver mit pikrinsaurem Kali von Designolle. Ob dasselbe in ernstliche Konkurrenz mit dem schwarzen Schießpulver treten kann, muß die Zukunft lehren; hier kam es nur darauf an, die bisher über dasselbe bekannt gewordenen Nachrichten zusammenzustellen und sie den Aphorismen aus dem Gebiete der Pulverfrage anzureihen.

Die Pulverfrage beherrscht jetzt aber in so eminentem Grade alle Fortschrittsbestrebungen der Artillerie, daß es wünschenswerth erschien, einen Blick auf dieselbe nach den verschiedenen Richtungen, in denen sie sich ausgeprägt, zu werfen. Daß hierzu die aphoristische Form gewählt worden, mag darin seine Entschuldigung finden, daß zwar neue Bahnen vielfach betreten wurden, keine derselben aber bisher zu einem definitiven Abschlusse geführt hat. —b—

V.

Ein französisches Urtheil über die französische Artillerie.

Die in der Buchhandlung von A. N. Lebègue zu Brüssel unter dem Titel: Histoire de l'armée de Chalons par un volontaire de l'armée du Rhin erschienene Schrift, deren Vorrede vom 20. Dezember 1870 datirt ist, enthält ein Urtheil über die französische Artillerie, das für die Leser des Archivs von Interesse sein dürfte. Der Verfasser hat dieses Urtheil in die Darstellung der Schlacht bei Sedan eingeflochten und sagt an der betreffenden Stelle:

Ein großer Artilleriekampf begann — es handelt sich um das Eingreifen der Artillerie des preußischen 11. Armee-Korps — und sehr schnell erkannte man die unbestreitbare Ueberlegenheit der preußischen

über die französische Artillerie. Die Anfangs zu weit gehenden preu[ß]schen Schüsse wurden in kürzester Frist mit einer wunderbaren und u[n]veränderten Präzision geregelt. Die Zünder der preußischen Granat[en] auf ein wenig sensibeles Perkussionssystem basirt, explodirten selten, we[nn] sie auf den lockeren Boden aufschlugen, aber wenn die Granate Pfer[de] Menschen und Protzen traf, so war die Explosion eine augenblicklic[he] und fürchterliche und die Genauigkeit dieser Explosion fügte zu den mö[r]derischen Wirkungen noch den unschätzbaren Vortheil, von Weitem beu[r]theilen zu können, ob die Entfernung richtig geschätzt war. Mit de[m] ermittelten Aufsatze wurden dann die ohnmächtigen französischen Batteri[en] mit Schüssen von einer unerbittlichen Genauigkeit und Rasanz ohne Pau[se] und ohne Gnade niedergeschmettert.*)

Man schoß auf einer Entfernung von 2000 bis 2400 Meter u[nd] obgleich die französischen Granaten mit Brennzündern versehen ware[n] die man nach der Theorie auf 2700 Meter tempirt hatte, so explodirte[n] sie doch auf der Hälfte der Distanze und bildeten demnach eine u[n]schädliche Sprenggarbe, deren Sprengstücke weit vor den preußische[n] Batterien niederfielen.

Eine Kombination eines Brenn- und Perkussionszünders war sech[s] Monate vor Ausbruch des Krieges von dem Artillerie-Komitee ang[e]nommen und hatte auf den Schießplätzen und bei der offiziellen mili[tairischen] tairischen Welt Wunder erregt. Trotz seiner Komplikation und tro[tz] seiner außerordentlichen Empfindlichkeit, welche seine Armirung auf de[m] Schlachtfelde selbst und seine Desarmirung behufs des Transportes er[forderlich] forderlich macht, hätte der Zünder unzweifelhaft große Dienste leiste[n] können, aber er existirte im Augenblicke des Kriegsausbruches wie di[e] französischen Armeen, wie die Siegespläne, nur auf dem Papier un[d] im Zustande von Probestücken.

Die französischen gezogenen 4-Pfdr., bewundernswerth bei den Ma[növern] növern der bespannten Batterien, für die sie ganz speziell gearbeite[t] und konstruirt zu sein scheinen, versagten bei der genannten Distanc[e]

---

*) Anmerk.: Dazu gehören Geschütze und Munition, die nicht durch die Ungenauigkeit ihrer Darstellung und nicht durch die Veränderungen, welche sie während ihres Gebrauchs erleiden, zu Individuen gemacht sind.

v. N.

und ihre in wenig rasantem Bogen fortgetriebenen Granaten konnten durch ihre ungenügende Masse die Schwäche des Schusses nicht ausgleichen, wenn sie zuweilen das Ziel vor dem Crepiren erreichten.

Das war die grausame Erfahrung, sagt der volontaire de l'armée du Rhin, welche wir auf dem Schlachtfelde in Bezug auf die unbestrittene Ueberlegenheit unseres gezogenen 4-Pfdrs. über alle Geschütze der fremden Mächte machten und doch verkündete man alljährlich in unseren Artillerie-Schulen, daß die Preußen lebhaft bedauerten, Hinterladungsgeschütze adoptirt zu haben und daß nur ökonomische Rücksichten sie davon abhielten, diese Geschütze zu verwerfen.

Manche Stimmen hatten sich erhoben, manche schüchterne Vorstellungen waren von Offizieren gewagt worden, welche es für Pflicht erachteten, die Wahrheit zu sagen und die Aufmerksamkeit auf das Bessere zu lenken. General Leboeuf, damals Präsident des Artillerie-Komitees, rieth ihnen mehr Weisheit an und antwortete Allen: Haben wir nicht unseren Stoffel in Berlin?

Aber Oberst Stoffel hatte im Gegentheile mit der Autorität seiner großen Kenntniß der preußischen Armee die Meinung dieser unklugen Richter des französischen Artillerie-Materials bestätigt. Seitdem hatte man es, um die Wirkung seiner indiscreten Aeußerungen abzuschwächen, angemessen erachtet, ihn der Prussomanie zu beschuldigen.*)

---

*) Bei den in den Tuilerien aufgefundenen und veröffentlichten Papieren befindet sich auch ein Bericht des Kaiserlich-Französischen Militair-Bevollmächtigten in Berlin, Oberst Stoffel, datirt vom 23. April 1868. In demselben heißt es: Dem Material nach ist die preußische Artillerie dem unserigen weit überlegen. Es ist wahr, daß unsere Feldlaffetten leichter sind als die preußischen und unsere bespannten Geschütze sind beweglicher, aber die beiden preußischen Feldgeschütze, 4-Pfdr. und 6-Pfdr., treffen viel besser als die unserigen und haben größere Tragweite. Die deutsche Note, welche ich meinem Berichte vom 20. Februar beilegte, läßt über diesen Punkt gar keinen Zweifel aufkommen. Ueberdies können die preußischen Geschütze viel schneller feuern, als unsere. Woher kommt es aber, daß eine beträchtliche Anzahl unserer Artillerie-Offiziere dies für keinen erheblichen Vortheil ansieht und behauptet, unsere Geschütze schössen mit hinlänglicher Geschwindigkeit. Als ob während des Krieges nicht Verhältnisse eintreten könnten, unter denen es wünschenswerth wäre, im geeigneten Momente unter die feindlichen Truppen oder auf die feindliche Artillerie eine um ein Vier- oder Fünftheil größere Anzahl von Geschossen zu schleudern?

In Folge hiervon wurden die vor drei Jahren begonnenen Versuche mit einem Feldgeschütz mit Hinterladung nach und nach aufgegeben, so daß man beim Kriegsausbruch in den Werkstätten von Meudon nur ein Geschütz zeigen konnte, dem man den pomphaften Namen des Geschützes der Zukunft beilegte.

Neuere Versuche mit belgischen Geschützen, deren Modell wenig von dem der preußischen abweicht, fachten die Zweifel einiger Artillerie-Offiziere wieder an, die mehr darauf bedacht waren, der Vertheidigung ihres Vaterlandes zu nützen, als den Kultus ihres zum Marschall ernannten Präsidenten zu pflegen.

Oberst Berge, der eine Mission erhielt, um die boshafte und unbequeme Neugierde zu befriedigen, hauptsächlich aber, um derselben durch sein Zeugniß und seine Berichte Schweigen aufzuerlegen, kehrte zurück, aber erstaunt über die Wirkungen und den Schuß dieses neuen Geschützes.

Aber man hatte keine Zeit mehr, neue Geschütze herzustellen zwei Monate vor dem Kriege, zu welchem man auf eine Veranlassung wartete. Das tiefste Geheimniß wurde anbefohlen, um die Artillerie nicht zu demoralisiren und einige Wochen darauf, am Vorabend der Kriegserklärung, rief man laut: Wir sind bereit!

Die Offiziere der Artillerie marschirten mit vollem Vertrauen auf ihre Waffe aus, aber in der Stunde des Kampfes erkannten sie nur zu klar, daß man sie getäuscht und daß ihnen nur übrig bliebe, trotzdem muthig auszuharren; sie haben nicht gezaudert, sich tödten zu lassen für ihre Ehre und für ihr Vaterland, aber ohne Hoffnung auf einen gleichen Kampf und auf den Triumph. Man hatte die weise Vorschrift Napoleons I. vernachlässigt, nach welcher man den Krieg nur erklären darf, wenn man der Ueberlegenheit der eigenen Artillerie über die des Gegners sicher ist.

Dahin war es mit der französischen Artillerie im Jahre 1870 gekommen, Dank der chinesischen Mauer, welche ihr Komitee nach und nach um sie aufgerichtet, Dank der gewissenlosen Tendenz, welche die Mitarbeit nur einer beschränkten Zahl Männer, die unfehlbare Sachverständige in fester Stellung bildeten, gestattete, statt die gemeinsamen Anstrengungen und Erfahrungen aller Offiziere der Waffe auszunützen.

Wenn ein in dem großen Büreau von Saint Thomas Aquin unbekannter Offizier es wagte, eine neue Idee vorzulegen, die nicht in das Programm der reglementarischen Erfindungen paßte, oder die Ergebnisse der Erfahrungen auf dem Schlachtfelde zur Sprache zu bringen, so wurde er mit einem Protectorlächeln abgewiesen und erhielt den Dank mit einer Artigkeit, die den Abscheu vor Diskussionen und vor unbequemer Konkurrenz nur schlecht verdeckte.

Das waren die chinesischen Wälle, aber im Innern fand die langsame und ununterbrochene Arbeit der Mittelmäßigkeit Statt, welche die äußere Luft nicht belebt und welche durch Beziehungen mit der Außenwelt nicht erneuert wird.

So weit der volontaire de l'armée du Rhin in seiner Histoire de l'armée de Chalons.

L— — —.

VI.

Aus Messing geschmiedete Kanonen.

Im Jahre 1730 fand sich ein Kupferschmied aus Nördlingen, Namens Wiedemann, in Dresden ein, welcher dem König vorschlagen ließ, Kanonen bis inklusive der halben Karthaunen aus Messing zu schmieden. Diese Geschütze sollten weit leichter als die von Metall gegossenen sein und doch mit diesen gleiche Wirkung und Dauer haben. Auch machte sich Wiedemann anheischig, messingene Mörser zu verfertigen. Nachdem er eine Kanone zur Probe geschmiedet hatte, erhielt er 1731 den Charakter als Kurf. Artillerie-Souslieutenant, 1732 als Kapitän, 1740 als Major, 1743 als Oberstlieutenant und zuletzt als Oberst, jedoch ohne Kommando. Alle Artilleristen waren seine erklärten Gegner, allein da er von dem General-Feldmarschall, Herzog von Sachsen-Weißenfels, sehr protegirt wurde, konnten ihm diese nichts anhaben. Nachdem Wiedemann in sächsischen Diensten angestellt worden war, verfertigte er noch mehrere Geschütze nach seiner Erfindung. Am 1. Juni 1742 ließ der König mit einigen derselben in seiner Gegenwart, unter Anwesenheit des Herzogs

von Weißenfels, des Grafen Brühl, des Woywoden Poniatowsky 2c. verschiedene Versuche anstellen. Es wurde zuerst aus einem Wiedemann'schen 12-Pfdr. mit 2 Pfd. Ladung 24 Kugelschuß mit ziemlichem Erfolg gegen eine Scheibe gethan, worauf zur Vergleichung mit einem gegossenen 12-Pfdr. 3 Schuß mit 2 Pfd. nnd 3 Schuß mit 4 Pfd. Ladung geschahen.

Hierauf ließ der König Wiedemann's 12- und 6-Pfdr. auf 350 Schritt Entfernung von der Scheibe bringen und im Avanciren und Retiriren 12 Schuß mit Kartuschen thun, wobei ebenfalls die Scheibe verschiedene Male getroffen wurde. Dieselbe war 3 Ellen stark mit Erde ausgefüllt; um nun zu sehen, ob die Kugeln durchschlagen würden, wurden aus dem Wiedemann'schen 12-Pfdr. mit 3 Pfd. Pulver (mehr zu nehmen getraute sich der Verfertiger nicht) auf 150 Ellen mehrere Schuß gethan, allein die Kugeln schlugen nicht durch. Auf gleiche Entfernung geschahen nun aus dem metallenen 12-Pfdr. 2 Schuß mit 4 Pfd., 2 mit 6 und 2 mit 8 Pfd. Ladung, wobei aber die Kugeln ebensowenig durchdrangen. Da nun der König auch wissen wollte, wie schnell man aus einer Wiedemann'schen Kanone feuern könne, so nahm er selbst die Uhr heraus und befahl aus der 6pfündigen Wiedemann'schen Kanone ohne Unterbrechung zu feuern; da die Brändchen oft abbrannten, ohne zu zünden, so geschahen in 5 Minuten nur 13 Schuß. Alsdann wurden auch 2 Stück 32pfündige Mörser, ein Wiedemann'scher und ein gegossener metallener verglichen und erhielt man hierbei folgende Resultate:

Nr. des Wurfes.	Ladung.		Richtung.		Wurfweite.	
	Wiedem. Pfd.	Geg. Mör. Pfd.	Wiedem.	Geg. Mör.	Wiedem. Schritt.	Geg. Mör. Schritt.
1	2	1¼	20°	14°	600	600
2	2	1½	22°	20°	800	1000
3	2	2	20°	20°	800	1400

Man erreichte also mit dem Wiedemann'schen Mörser nicht viel über die halbe Wurfweite, welche der gegossenene metallene Mörser mit derselben Ladung gab.

Da der König der Wiedemann'schen Erfindung nicht abgeneigt schien,

so wurden auf Betrieb des Feldmarschalls Herzog von Weißenfels noch 6 Stück 6pfündige Kanonen à Stück 550 Thlr. und im Jahre 1744 3 Stück 12pfündige Kanonen à Stück 1000 Thlr. nach Wiedemann'scher Manier verfertigt. Außerdem lieferte Wiedemann noch eine 24pfündige Kanone und einen 64pfündigen Mörser und empfing für erstere 2000, für letzteren 1000 Thlr.

Am 17. und 18. September 1744 wurden diese Mörser wiederum probirt und zwar die 24pfündigen auf 600 Ellen, 2 Schuß mit 4 Pfd., 4 Schuß mit 5 Pfd. und 4 Schuß mit 6 Pfd. Ladung. Beim zehnten Schuß wurde der Boden des Geschützes herausgeschlagen und 80 Schritt weit rückwärts geschleudert.

Mit dem 12-Pfdr., aus welchem man schon 1742 geschossen hatte, geschahen ebenfalls auf 600 Ellen 7 Schuß mit 3 Pfd. Ladung; beim letzteren sprang der Boden gleichfalls heraus.

Von den neu gefertigten 3 Stück 12pfündigen Kanonen hatte man eine in Freiburg zu einem Versuchsschusse mit 5 Pfd. Pulver geladen, wobei das Bodenstück gänzlich zertrümmert würde. Der zweite 12-Pfdr. wurde mit 8 Schuß à 2 Pfd. und 11 Schuß à 3 Pfd., der dritte aber mit 25 Schuß à 2 Pfd. probirt. Diese beiden 12-Pfdr. zersprangen zwar nicht, aber die Köpfe borsten. Zwei 6pfündige Kanonen wurden jede mit 25 Schuß à 1 Pfd. Ladung probirt, ohne daß sich dabei ein Fehler an ihnen entdecken ließ. Während bei dem Probiren des Mörsers bei dem gegossenen metallenen bis zu 6 Pfd. Ladung gegangen wurde, wollte Wiedemann für den seinigen nur 4 Pfd. als höchste Ladung genommen wissen Als man trotz seines Widerstrebens 6 Pfd. nahm, trennten sich die über den Zapfen aufgelötheten Zierrathen und der Mörser sprang dergestalt in die Höhe, daß die Ripphölzer unter der Bettung zerbrachen, ohne daß jedoch der Mörser selbst Schaden gelitten hätte.

Von den Konstruktionsmaßen und Gewichten der Wiedemann'schen Geschütze finden sich folgende Notizen:

Ein 6-Pfdr., 15⅓ Kugeldurchmesser lang, 2 Ctr. 20 Pfd. schwer, mit 2 Maschinen zum Einfallen.

Sechs 6-Pfdr., 20½ Kugeldurchmesser lang, 3 Ctr. 66 Pfd. schwer, zum Einfallen nicht eingerichtet und nur mit einer Maschine zum Richten versehen.

Ein 12-Pfdr., $22^{1}/_{2}$ Kugeldurchmesser lang, 7 Ctr. 79 Pfd. schwer, mit einer Schraube zum Richten.

6 Stück 12pfündige Kanonen, 24 Kugeldurchmesser lang, 9 bis 10 Ctr. schwer, mit Richtmaschinen versehen.

Ein 24-Pfdr., $22^{7}/_{8}$ Kugeldurchmesser lang, 16 Ctr. 3 Pfd. schwer, mit einer Maschine zum Richten.

Ein 32pfündiger Mörser, 1 Ctr. 92 Pfd. schwer.

Ein 64pfündiger Mörser, 6 Ctr. 8 Pfd. schwer.

Die Erfindung wurde nicht weiter verfolgt und Wiedemann 1748 seine Besoldung entzogen.

VII.

Literatur.

Die Riesengeschütze des Mittelalters und der Neuzeit von R. Wille, Premier-Lieutenant in der Artillerie. Berlin 1870. E. S. Mittler und Sohn. 85 Seiten. gr. 8. 15 Sgr.

Es wird uns die geschichtliche Entwickelung der Riesengeschütze des Mittelalters bis auf die neueste Zeit herab vorgeführt und bittet Verfasser im Voraus um Nachsicht, wenn bei der großen Masse des Stoffes ein kundiger Forscher noch Lücken entdecken sollte, worauf aufmerksam gemacht zu werden, er dankend erwartet.

Es werden uns die noch heute als Denkmäler der Energie der Vorzeit vorhandenen Monstergeschütze in Gent, in Edinburg ꝛc. aus Schmiedeeisen vorgeführt, die faule Mette in Braunschweig aus Bronze, die türkischen Geschütze ꝛc. Dann folgen interessante Nachrichten über die unter Friedrich I. in Preußen gegossenen Geschütze bis auf die am Zeughause in Berlin aufgestellten Monstergeschütze herab. Hierauf wird der Bombenkanonen von Paixhans, welche bei Sinope ihre Glanzrolle spielten, gedacht, dann des mortière-monstre 1832 vor Antwerpen und seines verunglückten Pendants des Palmerston'schen Mörsers. Während schon seit der Mitte des 17. Jahrhunderts die unmotivirte Uebertreibung abnahm und auf bewegliche und schnellfeuernde Geschütze hingestrebt wurde, gab die Bekleidung der Schiffswände mit Panzerplatten von Neuem den Anlaß, sich der Konstruktion von Riesengeschützen zuzuwenden. Verf. läßt nun, was in den verschiedenen Staaten seitdem in dieser Hinsicht geschehen ist, die Revue passiren und dürfte dieser Theil des vorliegenden Buches das allgemeinste Interesse erwecken. Die neuesten Vorgänge werden gedrängt zusammengestellt und der Werth der neuen Konstruktionen sachgemäß gewürdigt. Die Literatur der letzten Jahre brachte so unendlich viele Versuche, Probeschießen und dergl., daß über dem Wust von Daten es schwer wurde, sich ein richtiges kurz zusammengefaßtes Resultat zu merken; durch das vorliegende Werk wird auch dem Nicht-Artilleristen ein die Thatsachen gedrängt registrirender Ueberblick gegeben, welcher den Leser vollständig auf den heutigen Standpunkt dieser Fragen stellt.

Inhalt.

VIII.

Studien über den Shrapnelschuß.

Von Hr.

Die Bedeutung, welche dem Shrapnelschuß der gezogenen Feldgeschütze beigelegt wird, gipfelt bekanntlich in der Ansicht, daß die taktische Zukunft dieser Geschütze von der Güte der genannten Schußart abhängig sei. Nach beendigtem Feldzuge steht über diese Streitfrage eine neue Controverse zu erwarten und wird die Lösung derselben nicht ausbleiben.

Die nachstehenden Erörterungen beziehen sich auf die ballistischen Elemente des Shrapnelschusses und bilden somit die theoretische Unterlage, auf welcher jene Lösung wenigstens theilweise zu fußen haben wird. Man hat den Einzelschuß von dem Serienschießen getrennt und beginnt sachgemäß mit der Betrachtung des Einzelschusses.

Der Einzelschuß.

Die ballistischen Elemente des Einzelschusses sind:

a) die Flugbahn, welche das Shrapnel als Vollgeschoß beschreibt,
b) der Sprengort,
c) die Bahnen der Sprengstücke und Bleikugeln oder Form der Garbe und Vertheilung der Sprengstücke ꝛc. in derselben.

Hierzu tritt, wegen des Einflusses auf die Elemente b und c,

d) Größe und Beschaffenheit des Zieles.

ad a. Die Flugbahn der Vollshrapnels ist dieselbe als die der Granate. Zum Wenigsten existiren keine nennenswerthe Unterschiede und

sind die Angaben der Schußtafeln über Elevations- und Fallwinkel, sowie Streuungen der Granaten unbedenklich auf die intakten Shrapnels zu beziehen.

Zuvörderst ad d. Die Form und Beschaffenheit des Ziels für die Schießübungen mit Shrapnels darf als bekannt vorausgesetzt werden. Die Größe der 1. Blende, 36 Fuß breit, 6 Fuß hoch, entspricht der Frontgröße einer Kompagnie-Kolonne von ca. 120 Mann und dürfte, weil damit die im Ernstfalle stattfindenden ungünstigen Verhältnisse berücksichtigt sind, als höchst zweckmäßig bezeichnet werden.

Die hinter der vordersten Blende mit je 10 Schritt Abstand aufgestellten 2. und 3. Blende verschaffen jene Beobachtungen, aus welchen sich die Wirkung des Schusses nach der Tiefe des Ziels beurtheilen läßt, und wodurch ein ganz respektabler Zuschuß an Wirkung konstatirt wird. Dieser Zuschuß oder die Treffer in der 2. und 3. Blende werden erzeugt durch die mit großer Perkussionskraft und in bestreichender Richtung in der 1. Blende bereits geschlagenen Treffer, und durch jene Sprengstücke &c., welche über die 1. Blende hinweggegangen sind und sich nun in die Zielhöhe herabsenken. Nothwendigerweise ist es allein die gegen die 1. Blende erzeugte Wirkung, welche zur Kritik des günstigsten Sprengorts herangezogen werden darf.

ad b. In Bezug des Sprengorts ist der Abstand desselben vom Ziele, das Intervall, und die Sprenghöhe zu bemerken. Diese Maße sind die auf den Blendenfuß bezogenen rechtwinkligen Coordinaten des Sprengortes.

ad c. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Sprengstücke und Bleikugeln des gesprungenen Shrapnels in einer conoidischen Garbe weiter gehen und daß die Achse der Garbe nahezu mit der verlängerten Flugbahn des Vollgeschosses zusammenfällt. Es ist erklärlich, da die Partikeln des gesprungenen Geschosses mehr Luftwiderstand erleiden, als das intakte Geschoß, daß die Achse der Sprenggarbe etwas stärker gekrümmt ist und das Ziel tiefer trifft, als die verlängerte Flugbahn und läßt sich im Allgemeinen nur aufstellen, daß diese Senkung mit der Größe des Intervalls wächst.

Die Größe des Kegelwinkels der Garbe ist sehr verschieden, von 15^0 bis zu 35^0 beobachtet worden, doch dürfte der Werth von 20^0, mit

welchem in der Folge gerechnet wird, nach den vorliegenden Erfahrungen als Mittelwerth anzusehen sein.

Ueber die Vertheilung der Sprengstücke ꝛc. in der Garbe selbst, welche bei den Rundkugelshrapnels um die Garbenachse am dichtesten gelagert waren und für welche man als Mittelwerth die nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmte konzentrische Gruppirung gelten ließ, liegen für die Zeitzündershrapnels gezogener Geschütze noch nicht völlig befriedigende Erfahrungen vor. Sicherlich ist es auch sehr schwer, aus Erscheinungen, die durch ganz unberechenbare Zufälligkeiten, hier der Zerreißungsmodus der Eisengranate, verändert werden, ein Gesetz zu erkennen.

Nach einigen Schüssen gegen horizontale Ziele hat sich nun gezeigt, daß in der getroffenen Fläche von nahezu elliptischer Form 2 Verdichtungsgruppen auftreten, von denen die eine dichtere, dem Sprengort zunächst, die andere, dünnere, jenem Punkte entfernt, nahe dem anderen Brennpunkt der Ellipse liegt und daß sich darnach eine lichtere Mitte in der Garbe markirt. Im vertikalen Ziele kann eine derartige Vertheilung weniger scharf hervortreten und ist, soweit desfallsige Erfahrungen reichen, auch noch nicht deutlich beobachtet worden. Diese Verhältnisse haben veranlaßt, die Treffervertheilungen in vertikalen Zielwänden, über welche einige 40 Beobachtungen zur Hand waren, zu erörtern.

Hierbei ist man von der Annahme ausgegangen, daß die Treffervertheilung konzentrisch von der vorliegenden Flugbahn als Achse aus, nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung stattgefunden habe, also gerade so, wie bei den Rundkugelshrapnels und hat dieses Gesetz sonach den Maßstab zur Prüfung der Beobachtungen an den vorliegenden Einzelschüssen abgegeben. Weiter ist gesetzt worden, daß der Kegelwinkel der Garbe 20° betragen habe und daß in derselben 90% Treffer aufgenommen wurden. Die Anzahl der Sprengstücke und Bleikugeln wurde bei dem 4pfündigen Shrapnel zu 120 Stück — Mittelwerthe — angenommen. Der Umstand, daß die vertikale Blende den schrägeinfallenden Kegel schief schneidet, ist nicht berücksichtigt worden.

Aus der Tabelle der Wahrscheinlichkeitsfaktoren in den „Schußtafeln für gezogene Geschütze" sind die nöthigen Behelfe abgeleitet worden und wird hierzu bemerkt, daß, wenn H den mittleren linearen Fehler, ε den

mittleren quadratischen Fehler, ϱ den wahrscheinlichen Fehler bezeichnet, der Durchmesser der Garbenschnittfläche zu setzen ist

$$= 6{,}46\ \mathrm{H} = 5{,}17\ \varepsilon = 3{,}82\ \varrho$$

in welchem Maße denn 99% der Treffer aufgenommen werden. Ohne den leicht ersichtlichen Rechnungsmodus und sonstige Details zu referiren, theilt man nur die erlangten Resultate mit.

1) Auf den Intervallen 20—50 Schritt hat fast ausnahmslos die Trefferverthеilung in der Garbe nach dem Gesetz der Wahrscheinlichkeitsrechnung stattgefunden und zur Erklärung des öfteren Mehr an Treffern über dieses Gesetz hinaus, ist die Herbeiziehung der Wirkung von Ricochets nöthig gewesen.

2) Bei Intervallen über 50 Schritt auf mittleren und größeren Distanzen ist zuweilen die Mitte der Garbe lichter, in anderen wenigen Fällen dichter als jenes Gesetz und dürften in der unteren, sowohl als in der oberen Garbenhälfte dichtere Treffergruppen vorhanden sein.

3) Bei kleinen Intervallen, bis 10 Schritt, bei denen man nahezu die gesammten Sprengstücke ꝛc. in der 1. Blende zu erwarten hätte, treten meist Resultate auf, die weit unter jenem Gesetze liegen, so daß auf eine merkliche Ausbauchung im Anfange der Garbe geschlossen werden muß.

Hierzu muß noch erwähnt werden, daß eine ziemlich bedeutende Anzahl der Einzelresultate auch mit großen Intervallen nach dem Gesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung bezüglich der Trefferverthеilung erklärt werden können, wenn eine geringe Erhebung oder Senkung der Garbe d. i. des Sprengorts, eintritt, was in Berücksichtigung der leicht möglichen Beobachtungsfehler in den Sprenghöhen für zuläßig erachtet wird. Aufschluß über Dichtheit oder Lagerung der Gruppen in der Garbe, sowie über den etwaigen Einfluß der Schußweite ist durch die Diskussion der Schießresultate nicht zu erlangen gewesen.

Soweit die Erfahrung. Betrachtet man nun die Konstruktion der Shrapnels und die Vorgänge beim Springen, so leuchtet sofort ein, daß die in der Längsachse gelagerte Sprengladung zu einer radialen Auseinandertreibung der Sprengstücke und somit zu einer lichteren Garbenmitte Veranlassung geben wird. Doch treten hierbei noch einige einflußreiche Umstände auf. Das springende Geschoß steht im Momente des

Springens nicht tangential zur Flugbahn, sondern ist gegen diese mit der Spitze gehoben und nach rechts abgelenkt. Die Zerreißung des Geschosses selbst erfolgt nach der kürzesten Widerstandslinie, mithin ist in der Mehrzahl der Fälle eine Querzerreißung, beiläufig in der Mitte des Hohlraums zu erwarten. Der massive Kopf und der Boden des Geschosses bleiben in der Regel ganz und müssen Veranlassung werden, daß sich an ihnen, gleichwie an einer stehenden Wand die Sprengpartikel stauen, und mehr oder weniger zusammengehalten werden, so daß sie nicht ganz ungehindert radial auseinander streben können. In dem Querschnitte der Zerreißung erhalten die Partikel die größte radiale Geschwindigkeit; vor und hinter derselben ist jene Geschwindigkeit kleiner und verschieden groß. Die vom Zerreißungsquerschnitt nach vorn zu gelegene Hälfte der Sprengpartikel erhält eine erhöhte, die nach rückwärts gelegene Hälfte eine verminderte Geschwindigkeit in der Richtung der Flugbahntangente, die sich mit den verschiedenen radialen Geschwindigkeiten, sowie mit den tangential zur Geschoßperipherie (wegen der Rotation der Geschosse) vorhandenen Geschwindigkeiten in höchst verschiedener Weise combinirt. Abgesehen von den aus dem Zerreißungsquerschnitte selbst hervorgehenden Sprengpartikeln, die sich in einem Conus von sehr großem Kegelwinkel ausbreiten werden, wird man aus dem springenden Geschosse 2 Garben conoidischer Form erlangen, von denen die vorderste vergrößerte Geschwindigkeit und kleinere Kegelwinkel, die hinterste reducirte Geschwindigkeit und größere Kegelwinkel und beide lichtere Mitten zeigen. Beim Springen schieben sich nun diese beiden Garben ineinander und durchkreuzen sich zum Theil. Bei sehr kleinem Intervall dürften dieselben meist zusammenbleiben und lichtere Mitte mit dichterem Rande bilden. Bei größerem Intervall werden sich die beiden Conoide mit der Größe des Intervalls mehr und mehr von einander trennen und sich durchdringen. Sehr kleine Intervallen und sehr große Intervallen dürften darnach in der Gesammtgarbe lichtere Mitten, mittlere Intervallen dagegen in der Mitte der Garbe die dichteste Lagerung der Sprengstücke ꝛc. ergeben.

Man ersieht, daß die theoretische Betrachtung zu einer Uebereinstimmung mit den verschiedenen Erfahrungsresultaten führt und erkennt, daß die Treffervertheilung in der Sprenggarbe als eine Funktion der Intervallen und des Zerreißungsmodus des Eisenkörpers aufzufassen

ist. Ob es möglich, durch Einlagerung der Sprengladung an dem Boden des Geschosses das Auseinanderfallen der Sprengpartikel in zwei Gruppen zu verhindern und damit für alle Intervallen eine dichtere Garbenmitte herbeizuführen, was für die Schießpraxis nur erwünscht sein könnte, muß durch Versuche zur Entscheidung gebracht werden.

Nimmt man eine regelmäßig in der Mitte des Eisenkerns stattfindende Querzerreißung an, so werden die 2 Gruppen der Sprengpartikel anfangs nahezu gleich viele derselben enthalten. Nach kurzem Wege jedoch treten die matten und mit stark von der Achse abgelenkten Bahnen fortgehenden Partikel aus der oberen nach der unteren Gruppe über und mußte sich deshalb gegen horizontale Ziele die vorderste, dem Sprengort nächste Gruppe, dichter als die entferntere Gruppe herausstellen. Erwägt man jedoch, daß der Zerreißungsmodus ein sehr wechselnder sein wird und berücksichtigt weiter den Einfluß von Ricochets, so wird man gezwungen, zum Mindesten gegen vertikale Ziele, eine gesetzmäßige Mehrwerthung der unteren über die obere Gruppe zu verneinen. Die Ricochets müssen nothwendigerweise die gegen die vertikale Blende treffende Garbenmitte oder obere Gruppe dichter machen.

Man darf sonach auf ein in allen Fällen festgehaltenes Gesetz der Treffervertheilung in der Sprenggarbe nicht rechnen und ist es in Berücksichtigung aller Verhältnisse und besonders der, aus der Diskussion der Einzelresultate erlangten Schlüsse gerechtfertigt, auch bei der jetzigen Konstruktion unserer Shrapnels die Treffervertheilung in der gegen ein vertikales Ziel gerichteten Sprenggarbe den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung gemäß anzunehmen. Dieser Gesetzmäßigkeit, welche sich bei allen Beobachtungen physikalischer, sich kreuzenden Elementarursachen unterliegender Vorgänge erkennen läßt, ist die Bedeutung eines Mittelwerthes beizulegen, um welchen herum, auf und abwärts schwankend, die Treffergebnisse verschiedener Einzelshrapnelschüsse mit gleichem Sprengorte liegen.

Der normale Einzelschuß. Die Flugbahn.

Es ist unmöglich, die Sprengorte in der Art zu beherrschen (Höhenstreuung), daß dieselben eine bestimmte Lage zur mittleren Flugbahn haben und muß das Bestreben, einen bestimmten Theil der Sprenggarbe (untere Gruppe) zum Einschlag gegen das Ziel zu bringen, als ein ganz

nutzloses bezeichnet werden. Das Mittel, um besonders aus der unteren Gruppe Treffer zu erhalten, ist Höherlegen der Flugbahn, so daß diese nicht mehr gegen die Mitte des Ziels gerichtet ist. Für ein Höherlegen der Flugbahn über die Zielmitte spricht jedoch noch mehr der Umstand, daß erfahrungsgemäß aufschlagende Shrapnels mit Richter'schen Zeitzündern fast ausnahmlos Blindgeher werden. Das Höherlegen der Bahn hat mit Berücksichtigung der Höhenstreuung der Vollgeschosse stattzuhaben, wird niemals bis zur halben Höhenstreuung, wodurch alle Aufschläge vermieden würden, ansteigen und zweckmäßigerweise nur wenige Fuß, betragen. Bei dem Serienschießen werden diese Verhältnisse eingehender besprochen werden.

Das Intervall.

Das Intervall des Einzelschusses ist so zu wählen, daß eine möglichst große Anzahl Treffer bei guter Streuung in das Ziel fallen. Mit Hülfe der für eine mittlere Treffervertheilung adoptirten Wahrscheinlichkeitsgesetze wird es möglich, den nöthigen Aufschluß über die sogenannte gute Streuung zu erhalten, indem man für verschiedene Intervalle die Wirknng von Schüssen, deren Bahn nach der halben Zielhöhe (3 Fuß) geht, für die 1. Blende und gegen 3 Fuß Breite und 6 Fuß hohe Streifen derselben bestimmt.

Intervall.	Die 1. Blende, 36' breit, 6' hoch, faßt					Der Streifen von 18' □ faßt Trefferprozente					
	nach der		in	für den							
Schritt.	Breite %	Höhe %	Summa.	4-Pfdr. Treffer.	6-Pfdr. Treffer.	0—3'	3'—6'	6'—9'	9'—12'	12'—15'	15'—18'
10	100	93	93	111,6	195	43,25	3,25	—	—	—	—
20	100	63	63	75,6	132	20	9	2,5	—	—	—
30	100	45	45	54	94	10,1	7	3,6	1,3	0,5	—
40	100	34	34	40	71	5,78	4,76	3,4	1,7	0,68	0,6
50	96	28	26,88	32,25	56,5	3,92	3,5	2,66	1,68	1,12	0,56
60	92	24	22	26	46	2,88	2,64	2,16	1,68	1	0,68
80	82	18	14,76	17,7	31	1,62	1,44	1,44	1,08	1,08	0,72

NB. Aus den Trefferprozenten werden durch Multiplikation mit 1,2 die Treffer für den 4-Pfdr. und mit 2,1 die Treffer für den 6-Pfdr. erhalten. Die kleinen Unregelmäßigkeiten entstehen durch die Abrundung zu ganzen Trefferprozenten.

Nach der Tabelle wird in die Randstreifen, 15 bis 18 Fuß von der Blendenmitte, für Intervallen von 40 bis 80 Schritt nur eine ganz unbedeutende Wirkung abgesetzt. Für die genannten Intervallen erstreckt sich eine respektable Geschoßwirkung zu beiden Seiten der Blendenmitte nur bis zu 9 Fuß, im Ganzen also auf die Breite von 18 Fuß. Die auf eine Fläche von 18 □-Fuß fallenden Treffer betragen für Intervallen 40 bis 80 Schritt für den Blendenstreifen zwischen 9 und 12 Fuß für den 4-Pfdr. nur ca. 2, für den 6-Pfdr. ca. 3,5 Treffer, welche Resultate gegen lebende Ziele nur zweifelhafte Erfolge in Aussicht stellen. Gegen die Blendenmitte wird mit dem Intervall von 40 Schritt in die 12 Fuß breite Blendenmitte eine vernichtende Wirkung abgesetzt, da der 4-Pfdr. auf 3 □-Fuß, der 6-Pfdr. auf 1,8 □-Fuß je einen Treffer liefert. Auf diese vernichtende Wirkung, welche im Ernstfalle die glänzendsten Erfolge verspricht, ist besonderer Werth, entschieden mehr als auf das Treffen der äußersten Blendenstreifen durch 1 bis 2 Treffer zu legen. Andererseits darf aber darin nicht zu weit gegangen werden und hält man die Wirkung von 4% = 8,1 Treffer beim 6-Pfdr., und von 6% = 7,2 Treffern beim 4-Pfdr. (abgerundete Prozentzahlen) als das gegen einen 3 Fuß breiten, 6 Fuß hohen Blendenstreifen noch zulässige Verdichtungs-Maximum.

Man hat ferner für einen Kegelwinkel von 25° die gegen die übliche 1. Blende zu erwartenden Effekte bestimmt und dieselben für das Intervall von 40 Schritt zu 26,88%, für das Intervall von 80 Schritt zu 9,08%, wobei in den Randstreifen von 15 bis 18 Fuß für beide Intervallen je 0,56% Treffer fallen, erhalten.

Es ist daher nicht zu zweifeln, das für den 4-Pfdr. und den 6-Pfdr. das günstigste Intervall des Einzelschusses auf 40 Schritt fixirt werden muß.

Da für das Intervall von 40 Schritt nach den Erfahrungsresultaten gegen vertikale Ziele eine Gruppentheilung in der Garbe noch nicht hervortritt, so ist festzuhalten, daß der normale Einzelschuß mit einer gegen die Mitte des Ziels gerichteten Flugbahn geschossen werden muß.

Der Einfluß der Distanz oder aber die Geschwindigkeit der Sprengstücke in der Garbe ist weder durch die Erfahrung, noch durch eine theoretische Betrachtung festzustellen gewesen. Da die Geschwindigkeitsunterschiede der Vollgeschosse gezogener Geschütze auf mittlen Entfernungen

nicht groß sind und beispielsweise die Geschwindigkeit für Granaten beim 4-Pfdr. auf 1100 Schritt = 1013 Fuß, auf 2000 Schritt = 891 Fuß, beim 6-Pfdr. auf denselben Distanzen 945 Fuß resp. 848 Fuß ist, so wird sich auch schwerlich eine Abhängigkeit des Intervalls von der Distanz mit der wünschenswerthen Bestimmtheit aussprechen.

Das Serienschießen.

Die Serie bringt die Streuung der Flugbahnen, sowie die Sprengorte zur Erscheinung. Für die Streuung der Flugbahnen an sich ist das Gesetz bekannt und seit Langem in Uebung: die Flugbahnen streuen nach der Höhe und Breite, resp. Länge und Breite nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Die Streuung der Intervallen hat zeither eine lediglich praktische Beurtheilung erfahren. Schon die Analogie mit den anderen Vorgängen beim Schießen, dann die Erwägung, daß die Intervallen das Resultat der Kombination der Flugzeit des Geschosses und der Brennzeit des Brandes sind, welche jede für sich den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit unterliegen, führt darauf die Vertheilung der Intervallen, sowie die Sprengorte überhaupt, um einen mittlen Ort des Intervalls resp. des Springens nach denselben Gesetzen anzunehmen. Es wird jedoch diese theoretische Annahme, gestützt durch die Erfahrung und wenn auch die vorliegenden Erfahrungsresultate noch nicht soweit angewachsen sind, daß sie unumstößliche Beweiskraft erhalten, so gewähren dieselben doch eine nicht zu unterschätzende Stütze jener Annahme. Es ergab z. B. eine Reihe von 70 Schuß die Intervallen wie folgt:

Die mittle lineare Abweichung oder die mittle Streuung $H = \frac{\Sigma\,(a)}{m}$ betrug 28 Schritt.

	Es sollten liegen:	Es lagen wirklich:
Zwischen 0 und ± H:	58%	61,4%
„ ± 1 H „ ± 2 H:	31%	22,9%
„ ± 2 H „ ± 3 H:	9%	14,3%
„ ± 3 H „ ± 4 H:	1%	1,4%
	Summa: 99%.	Summa: 100,0%.

Beobachtete Streuung = 165 Schritt. Berechnete Streuung 6,46. 28 Schritt = 180,8 Schritt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß größere Reihen das Gesetz der Intervallenvertheilung nach dem, die Bedeutung eines Naturgesetzes erlangt habenden Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung genau nachweisen werden. Die Streuung der Sprenghöhen wird, was nun ein unabweislicher Schluß ist, ebenfalls dem Wahrscheinlichkeitsgesetze unterliegen.

Nach vorliegenden Versuchsreihen hat man die mittlere lineare Intervallenstreuung (mittle Streuung) bestimmt. Wie vorauszusehen, führte die geringe Ausdehnung der Versuchsreihen zu verschiedenen, mitunter ziemlich großen Werthen. Es ergaben sich mittle Intervallen zu 20, 30, 40 Schritt, ja über 40 Schritt. Dabei stellte sich heraus, daß die größeren Serien mit 40—70 Schüssen kleine mittle Intervallen zwischen 25 und 30 Schritt ergaben, daß die mittlen Intervallstreuungen beim 6-Pfdr. meist etwas kleiner waren, als auf denselben Distanzen beim 4-Pfdr., sowie daß selbst kleine Reihen, bei denen neue resp. neuartige (L.) Bränder verschossen wurden, mittle Intervallstreuungen von 19 bis 25 Schritt lieferten.

Die letztere Erscheinung fällt mit der älteren Erfahrung zusammen, daß alle Metallbränder besser funktioniren und rascher brennen, wenn sie keine längere Aufbewahrung zu bestehen gehabt haben. Dieser Umstand ist es wohl auch, der den metallenen Brändern überhaupt (modifizirten Bormann'schen Brändern) und aller Orten als Hauptvorwurf gemacht wird und gegen welchen bis jetzt vergeblich die Pyrotechnie Abhülfe zu schaffen versuchte. Zur Zeit erübrigt nur den bezeichneten Uebelstand, der in einer unbeherrschbaren Einwirkung des Metalls auf die Salzmasse, sowie in der Verschiedenheit der Ausdehnungscoefficienten des Metalls und der Salzmasse des Brandes zu liegen scheint, durch Bemessung der mittleren Intervallstreuung zu berücksichtigen.

Noch wird beigefügt, daß nach vereinzelten Notizen in Militair-Journalen 2c. die mittlen Streuungen der Intervallen bei allen überhaupt in Gebrauch befindlichen Metallzeitzündern innerhalb der Grenzen von 20 bis 40 Schritt fallen. Die Streuungen an sich, also die größten Unterschiede der Intervallen, liegen um 200 Schritt und steigen selten über 220 Schritt. Aus diesen läßt sich ebenfalls schließen, daß die mittle Streuung der Intervallen für die meisten Zeitzünder im Mittel 30 Schritt beträgt.

Durch die vorstehenden Erörterungen sind die Elemente zur theoretisch-mathematischen Behandlung des Serienschießens der Shrapnels festgelegt und kann damit an die Lösung der rein mathematischen Aufgabe, den günstigsten mittlen Sprengort einer Shrapnelserie zu bestimmen herangetreten werden. Jener günstigste mittle Sprengort ist derjenige, welcher die von einer unendlich großen Serie Shrapnels gegen ein bestimmtes Ziel abgesetzte Wirkung zu einem Maximum macht.

Die vereinfachte mathematische Formel.

Zur Vereinfachung der Lösung wird von einer Streuung der Flugbahnen, sowie daß eine über das Maß des Fallwinkels hinausgehende Senkung der Garbe eintritt, zunächst abgesehen und angenommen, daß alle einschlagenden Schüsse in einer gegen die Mitte des Ziels gerichteten Flugbahn liegen. Die Trefferverteilung in der 20° Kegelwinkel habenden Garbe, sowie die Streuung der Sprengorte in der mittleren Flugbahn findet genau nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung statt.

Bezeichnet σ den Abstand des mittleren Sprengorts vom Ziele, x den Abstand des Sprengorts des Einzelschusses vom mittleren Sprengort, so daß $(\sigma \pm x)$ das Intervall ist, ferner 2a die Höhe, 2b die Breite des Ziels, α den Kegelwinkel der Garbe, so erhält man, den Garbenkegel als gerad geschnitten gesetzt, die Ausbreitung des Garbenkegels A am Ziele zu

$$A = 2\ (\sigma \pm x)\ \mathrm{tg}\ \frac{\alpha}{2}.$$

Die Ausbreitung A faßt $6{,}46\,H = 5{,}17\,\varepsilon = 3{,}82\,\varrho$ (H = linearer, ε = mittler quadratischer, ϱ = wahrscheinlicher Fehler) und 99% Treffer, so daß sich ergiebt:

$$\varepsilon = \frac{2.\ (\sigma \pm x)\ \mathrm{tg}\ \frac{\alpha}{2}}{5{,}17}$$

die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen die Blende von unbegrenzter Breite, aber der Höhe 2a ist:

$$w = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{a}{\varepsilon}} e^{-t^2}\, dt,$$

worin $a = t\,\varepsilon \sqrt{2}$, so daß der Werth des t, um die nach Cournot aufgestellten Wahrscheinlichkeitstabellen benutzen zu können, ermittelt werden kann, nämlich:

$$a = t.\ \frac{2\,(\sigma \pm \varkappa)\ \mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\,\sqrt{2}}{5{,}17}.$$

In gleicher Weise ist die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen eine Blende von unbegrenzter Höhe, aber begrenzter Breite = 2b,

$$w_1 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^b e^{-t_1^2}\, dt_1$$

und bestimmt sich, da das ε für die Höhen und Breitenstreuung der Sprenggarbe dasselbe ist,

$$b = t_1\ \frac{2.\ (\sigma \pm \varkappa)\ \mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\,\sqrt{2}}{5{,}17}.$$

Das Produkt ww_1 ist die Wahrscheinlichkeit des Treffens der Garbe gegen die Blende von 2a Höhe und 2b Breite vom Sprengort $(\sigma \pm \varkappa)$ aus, oder aber die prozentische Anzahl Treffer, welche von der Garbe des auf dem Intervall $(\sigma \pm \varkappa)$ springenden Shrapnels in der Blende erwartet werden darf:

$$1.\quad ww_1 = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_0^b e^{-t_1^2}\, dt,\ \int_0^a e^{-t^2}\, dt.$$

Diese Formel ist bekanntlich in diesem Aufsatze schon mehrfach zur Anwendung gebracht worden.

Vom mittleren Sprengorte ab erstrecken sich die einschlagenden Shrapnelschüsse und es liegen zwischen σ und φ, d. i. zwischen $\varkappa = o$ und $\varkappa = \varphi : 50$, und zwischen σ und der Blende, d. i. zwischen $\varkappa = o$ und $\varkappa = \sigma$ die übrigen, gegen die Blende wirksam werdenden Schüsse. Es ist die Anzahl der wirksam werdenden Schüsse darnach:

$$w_1 = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-h^2 x^2} dx + \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_0^{x = \sigma} e^{-h^2 x^2} dx$$

und wenn

$$hx = t_{11} = x \, \varepsilon_1 \sqrt{2},$$

worin ε_1 die mittlere quadratische Streuung der Intervallen

$$= H \sqrt{\frac{\pi}{2}} = H. \; 1, 2533$$

gesetzt wird, erhält man (H = mittlere lineare Streuung der Intervallen und resp. 20 oder 30 oder 40 Schritt):

$$2., \quad w^1 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t_{11}^2} dt_{11} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sigma} e^{-t_{11}^2} dt_{11}.$$

Für jeden einzelnen Schuß tritt nun die in der Gleichung 1. bestimmte Wirkung ein und wird sonach die Gesammtentwickelung aller einschlagenden und gegen die 1. Blende wirksam werdenden Schüsse sein:

$$W = w^1 . \; ww_1 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t_{11}^2} dt_{11} \frac{4}{\pi} \int_0^{b} e^{-t_1^2} dt_1$$

$$\int_0^{a} e^{-t^2} dt + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sigma} e^{-t_{11}^2} dt_{11} \frac{4}{\pi} \int_0^{b} e^{-t_1^2} dt_1 \int_0^{a} e^{-t^2} dt.$$

worin

$$t_1 = \frac{b. \; 5{,}17.}{2\,(\sigma \pm x)\, \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{2}}, \quad t = \frac{a. \; 5{,}17}{2 \sqrt{2}. \; (\sigma \pm \alpha)\, \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

$$t_{11} = x \, \varepsilon_1 \sqrt{2} = x. \; 1{,}2533 \sqrt{2}. \; H \text{ ist},$$

und für den 1. Summanden rechts des Gleichheitszeichens: $(\sigma + x)$, für den 2. Summanden $(\sigma - x)$ zu setzen ist.

Aus dem wahrscheinlichen Erfolge W des Schießens läßt sich leicht das in Prozenten ausgedrückte mittlere Resultat jedes Schusses der Serie ableiten.

Es würde nun der Werth des σ bestimmt werden müssen, welcher W zu einem Maximum macht. Mit der rein mathematischen Lösung der Aufgabe hat man sich nicht abgemüht, sondern vorgezogen, aus Reihen für verschiedene Werthe des σ und für verschiedene mittle Streuungen der Intervallen den Ort des Maximums zu bestimmen. Der praktische Zweck ist auf diesem Wege ebenfalls zu erreichen und giebt derselbe auch bequemer die Möglichkeit, verschiedene Verhältnisse, eine Werthung der Schüsse, Aufschläge ꝛc. mit in Berücksichtigung zu ziehen. Für alle in dem Folgenden enthaltenen Berechnungen liegt aber der in den voranstehenden mathematischen Formeln enthaltene Gedankengang zu Grunde.

Berechnung der Treffer in der 1. Blende, welche durch 100, in der nach der Mitte des Ziels gerichteten Flugbahn, schlagende Shrapnelschüsse erzeugt werden.

Kegelwinkel = 20°.

Die nachstehende Tabelle enthält zunächst die Angaben der Trefferprozente, welche jeder Einzelshrapnelschuß von verschiedenem Intervalle aus, in der Blende erzeugt. Die Rubrik „Trefferwerthe für einschlagende Schüsse zwischen ꝛc." ist durch das arithmetische Mittel der berechneten Grenzwerthe gebildet worden.

Intervalle in Schritt.	Es treffen in %			Trefferwerthe für einschlagende	
	auf 6 Fuß Höhe.	auf 36 Fuß Breite.	in die 1. Blende.	Schüsse zwischen Schritt.	in %.
7	100	100	100	—	—
10	93	100	93	0—10	98
20	63	100	63	10—20	78
30	45	100	45	20—30	54
40	34	100	34	30—40	40

Intervalle in Schritt.	Es treffen in %			Trefferwerthe für einschlagende	
	auf 6 Fuß Höhe.	auf 36 Fuß Breite.	in die 1. Blende.	Schüsse zwischen Schritt.	in %.
50	28	96	27	40— 50	32
60	24	92	22	50— 60	25
70	20	88	17,6	60— 70	20
80	18	82	14,8	70— 80	16
90	16	78	12,5	80— 90	14
100	15,5	73	10,58	90—100	12
110	13	68	8,8	100—110	10
120	12	64	7,68	110—120	8
130	11	60	6,6	120—130	7
140	10	57	5,7	130—140	6
150	9,5	54	5,1	140—150	5
160	9	51	4,6	150—160	5
170	8,5	48	4	160—170	4
180	8	46	3,68	170—180	4
190	7,6	44	3,3	180—190	4
200	7,2	42	3	190—200	3
210	7	40	2,8	200—210	3
220	6,8	38	2,58	210—220	2,5
230	6,4	37	2,3	220—230	2

Die folgende Tabelle enthält die Rechnungsresultate über die Vertheilung der einschlagenden Shrapnelschüsse um den jeweiligen mittlen Sprengort der Serie für verschiedene mittle Intervallstreuungen. (Abgerundete Zahlen.)

Mittle Intervall-streuung. Schritt.	Mittler Spreng-ort.	Es liegen schlagende Schüsse zwischen						
		0 und — 10 Schritt und 0 und + 10 Schritt	— 10 bis — 20 Schritt + 10 bis + 20 Schritt	— 20 bis — 30 Schritt + 20 bis + 30 Schritt	— 30 bis — 40 Schritt + 30 bis + 40 Schritt	— 40 bis — 50 Schritt + 40 bis + 50 Schritt	— 50 bis — 60 Schritt + 50 bis + 60 Schritt	— 60 bis — 70 Schritt + 60 bis + 70 Schritt
20	0	16	13	9	7	2	2	0,5
30	0	10	10	9	6	6	4	2
40	0	8	8	7	6	5	5	3

Mittle Intervall-streuung. Schritt.	Mittler Spreng-ort.	Es liegen schlagende Schüsse zwischen					
		— 70 bis — 80 Schritt + 70 bis + 80 Schritt	— 80 und — 90 Schritt + 80 und + 90 Schritt	— 90 und — 100 Schr. + 90 und + 100 Schr.	— 100 und — 110 Schr. + 100 und + 110 Schr.	— 110 bis — 120 Schr. + 110 bis + 120 Schr.	— 120 und — 130 Schr. + 120 und + 130 Schr.
20	0	—	—	—	—	—	—
30	0	1	1	0,5	—	—	—
40	0	3	1	1	1	1	0,5

Für verschiedene mittlere Sprengorte läßt sich nun leicht das betreffende Trefferresultat erlangen, indem man die Anzahl der auf den verschiedenen Intervallen schlagenden Schüsse mit dem zukommenden Treffergebniß der Garbe (s. beide voranstehende Tabellen) multiplicirt und die erlangten Einzelresultate addirt. Die Angaben sind Trefferprozente.

Mittlere Intervall-streuung.	Lage des mittlern Sprengortes							
	10 Schritt		20 Schritt		30 Schritt		40 Schritt	
	Schuß	Treffer %	Schuß	Treffer %	Schuß	Treffer %	Schuß	Treffer %
20 Schritt	65,5	4200	78,5	4448	87,5	4247	94,5	3916
30 "	—	—	69,5	3376	78,5	3465	84,5	3246
40 "	—	—	65,5	2826	72,5	2858	78,5	2787

Mittlere Intervall-streuung.	Lage des mittlern Sprengortes					
	60 Schritt		80 Schritt		100 Schritt	
	Schuß	Treffer %	Schuß	Treffer %	Schuß	Treffer %
20 Schritt	98,5	2684	99	1747	99	1183
30 "	94,5	2792	97,5	1972	99	1410
40 "	88,5	2547	94,5	2091	96,5	1500

Die hiermit durchgeführte Berechnung ist bei den nachfolgenden Bestimmungen in ihren Grundzügen immer wieder zur Anwendung gekommen, so daß ihr ein schematischer Werth beizulegen ist.

Der Einfluß der Höhenstreuung.

Wie bereits erwähnt, setzt man die Höhenstreuung der Shrapnels jener der Granaten gleich. Zu Ausführung der Berechnung hat man den Treffwerth von 100 Schuß, die sich nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf derselben Ordinate, d. i. bei demselben In-

tervall, um eine nach der Mitte der Blende (+ 3 Fuß) gerichtete Flugbahn vertheilen, bestimmt und den procentischen Treffwerth des Einzelschusses als „mittleren Treffwerth" für das betreffende Intervall genommen. Man hat sich ferner die Annahme verstattet, daß die Höhenstreuung der Shrapnels als für eine und dieselbe Entfernung für alle dabei auftretenden Intervallen dieselbe sei. Die Ausbreitung der Sprenggarbe ist für dasselbe Intervall ein und dieselbe und hat man die conische Form derselben nicht berücksichtigt, sondern für alle Sprenghöhen denselben Prozentsatz für die Breitenstreuung, wie bei einem in der mittleren Bahn gelegenen Sprengorte in Anwendung gebracht.

Da jeder Distanz eine besondere Höhenstreuung zukommt, so würde man für jede derselben eine besondere Rechnung auszuführen haben. Hiervon ist Abstand genommen worden und hat man nur für 3, zu einer Vereinfachung führenden Streuungsgrößen die Berechnung durchgeführt. Diese sind

mittle lineare Höhenstreuung
= 1,5′, für welche der wahrscheinliche Fehler ϱ = 2,535′
= 3′ „ „ „ „ „ ϱ = 5,07′
= 6′ „ „ „ „ „ ϱ = 10,14′

Die gewählten wahrscheinlichen Fehler der Höhenstreuungen kommen beim 6-Pfder. den Distanzen 1350, 2050 und 3000 Schritt, beim 4-Pfder. den Distanzen 900, 1400 und 2100 Schritt zu.

Auf einer und derselben Ordinate findet die Vertheilung der schlagenden Schüsse wie folgt statt, wenn der Ort der mittleren Flugbahn den Nullpunkt bezeichnet.

Es liegen Schuß:

	0 und ± 3′	± 3′ bis ± 6′	± 6′ und ± 9′
für H = 1,5′	90	10	—
für H = 3′	58	32	8
für H = 6′	32	26	19

	± 9′ und ± 12′	± 12 und ± 15′	± 15 und ± 18′
für H = 1,5′	—	—	—
für H = 3′	2	—	—
für H = 6′	12	6	5

Nach entsprechender Berücksichtigung der Breitenstreuung erhält man

für jeden Einzelschuß den nachstehenden, eben bereits definirten mittleren Treffwerth.

Intervall. Schritt.	Mittle lineare Höhenstreuung H 1,5 Fuß Treffer %.	3 Fuß Treffer %.	6 Fuß Treffer %.
10	67,5	50,4	30,06
20	52,8	43,38	28,51
30	40,9	35,78	25,78
40	32,5	29,92	23,43
50	25,63	24,11	20,01
60	21,89	20,86	17,94
70	17,51	17,02	15,347
80	14,857	14,39	13,137
100	10,32	10,19	9,78
120	7,68	7,66	7,43
140	5,7	5,7	5,55
160	4,59	4,54	4,4
180	3,68	3,64	3,64
200	2,94	2,94	2,94
230	2,22	2,22	2,22

Mit Hülfe dieser Unterlagen hat man für die mittlere Intervallenstreuung = 30 Schritte die absoluten Treffwerthe von Serien zu je 100 Schuß bei verschiedenen mittleren Sprengorten berechnet. Für das Intervall 0 Schritt hat man die Grenzwerthe, einmal den Treffwerth = 100 Prozent, das andere mal den Treffwerth = 0 Prozent berücksichtigt, und beziehen sich die eingeklammerten Zahlen der nachstehenden Tabelle auf diesen letzteren Werth. Die erlangten Resultate sind die Summen der Treffwerthe aller vor der 1. Blende schlagenden Schüsse. Für die Rechnung ist nachstehendes Beispiel maßgebend. Liegt der mittle Sprengort auf 30 Schritt Intervall, so schlagen zwischen 0 und 10 Schritt Intervall 9 Schuß. Der absolute Treffwerth des auf 0 Schritt

schlagenden Einzelschusses ist = 100 Prozent, jenes, der auf 10 Schritt schlägt, je nach der Höhenstreuung 67,5 resp. 50,4, 30,06 Prozent. Es ist daher für jeden zwischen 0 und 10 Schritt schlagende Schuß der arithmetische Mittelwerth $\frac{100 + 67,5}{2}$ = 83,7 resp. 75,2 resp. 65 Prozent als absoluter Treffwerth in Rechnung gestellt worden. Für jene 9 Schuß erhielt man durch einfache Multiplikation den absoluten Treffwerth bei H = 1,5' zu 753,3 Prozent

bei H = 3' zu 676,8 "

bei H = 6' zu 585,8 " u. s. w.

Lage des mittlen Sprengorts. Schritt.	Mittle Höhenstreuung H = 1,5' 4 Pfdr. auf 900 Schr., 6 Pfdr. 1350 Schr.	Mittle Höhenstreuung H = 3' 4 Pfdr. 1400 Schr., 6 Pfdr. 2050 Schr.	Mittle Höhenstreuung H = 6' 4 Pfdr. 2100 Schr., 6 Pfdr. 3000 Schr.
20	2911,1 (2411,1)	2548,1 (2148,1)	1972,1 (1472,1)
30	3005,5 (2555,5)	2643,1 (2193,1)	2056 (1606)
40	2843,6 (2543,6)	2515,7 (2215,7)	1962,3 (1662,3)
50	2742,9 (2442,9)	2397,8 (2097,8)	1939,1 (1639,1)

Diese Resultate zeigen, daß man für den Einzelschuß einer Serie bei dem 4-Pfdr. auf 900 Schritt höchstens 36 Treffer, bei dem 6-Pfdr. auf 1350 Schritt höchstens 63 Treffer 2c. als mittleres Resultat erwarten darf.

Die Lage des günstigsten mittleren Sprengorts der Serie ist unabhängig von dem Kaliber, dagegen merklich von dem Treffwerth, welcher dem Intervall 0 Schritt beigelegt wird. Für einen Treffwerth des Intervalls von 0 Schritt gleich 100 Prozent liegen die günstigsten mittlen Sprengorte für alle Distanzen auf 30 Schritt; jenen Treffwerth zu 0 Prozent angenommen je nach den Distanzen auf 35 bis 42 Schritt. Das wesentliche Ergebniß ist, daß nach den berechneten absoluten Treffwerthen von Serien die günstigsten mittlen Sprengorte auf 30—40 Schritt

Intervall die bedeutend näher an das Ziel herangerückt werden müssen, als zeither üblich gewesen (80 Schritt).

Der Einfluß der Aufschläge.

Bekanntlich gehen die meisten aufschlagenden Shrapnels mit Richterschen Zeitzündern blind und für die Wirkung verloren. Zur Bestimmung des Verlustes an Wirkung, den eine Serie durch Aufschläge erleidet, hat man die mittleren Treffwerthe (s. S. 116) der auf verschiedene Intervallen schlagenden Schüsse corrigirt und diese Correctur unter Berücksichtigung der Lage der mittleren Flugbahn in der betreffenden Ordinate, sonach unter Berücksichtigung des Einfallswinkels der Bahn, der für den 4-Pfder. größer als für den 6-Pfder. ist, durchgeführt. Der Rechnungsmodus ist durch ein Beispiel am besten darzulegen. Für den 6-Pfder. auf 2100 Schritt ist die mittle lineare Höhenstreuung H = 3'. Die nach der Blendenmitte (+ 3') gerichtete Flugbahn liegt über dem Horizonte bei 10 Schritt Intervall 5,3', bei 20 Schritt Intervall 7,9', bei 30 Schritt Intervall 10,3', d. i. resp. 1,8 H, 2,6 H, 3,4 H. Es treten daher von 100 Schüssen, die auf den betr. Intervallen schlagen sollen, auf 30 Schritt Intervall keiner, auf 20 Schritt Intervall 3 Schuß, auf 10 Schritt Intervall 8 Schuß unter den Horizont des Blendenfußes d. h. werden zu Aufschlagschüssen. Für die Ordinate vertheilen sich die Aufschlagschüsse derart, daß 3 Schuß in dem Raume 3 bis 6 Fuß, 4 Schuß in dem Raume 6 bis 9 Fuß, 1 Schuß zwischen 9 und 12 Fuß unter der mittleren Flugbahn gelegen sind. Für die Ordinate auf 20 Schritt Intervall liegt 1 Schuß zwischen 9 und 12 Fuß und 2 Schüsse zwischen 9 und 6 Fuß unter der mittleren Flugbahn. Da nun auf 10 Schritt Intervall nur Schüsse, welche bis 6 Fuß von der mittlen Flugbahn abstehen, Garbentheile zum Einschlag in die 1. Blende bringen, den zwischen 3 bis 6 Fuß von jener Bahn abstehenden Sprengorten der mittlere Treffwerth des Einzelschusses mit 27 Prozent zukommt, alle weiter abstehenden (hier 5) Schüsse aber wirkungslos sind (wie sie auch bei der früheren zu der Tabelle S. 116 führenden Rechnung nicht berücksichtigt wurden), so errechnet sich eine Minderung 3 . 27 = 81 Prozent und wird darnach der mittle Treffwerth eines auf der Intervalle von 10 Schritt schlagenden Schusses zu $\frac{5040 - 81}{100}$ = 49,59 Prozent. Bei 20 Schritt Intervall haben Schüsse, die 9 bis 12 Fuß von der mittleren

Flugbahn abstehen, für den einschlagenden Theil der Garbe den Treffwerth 2 Prozent, Schüsse, die 6 bis 9 Fuß abstehen, den Treffwerth 11 Prozent, so daß im Ganzen 1 . 2 Prozent + 2 . 11 Prozent = 24 Prozent Treffer durch die 3 Aufschläge verloren gehen und der mittle Treffwerth sich zu $\frac{4338 - 24}{100} = 43{,}14$ Prozent herausstellt. Nach diesen Correcturen bestimmt sich der Treffwerth für Schüsse, die zwischen 0 und 10 Schritt schlagen zu $\frac{100 + 49{,}59}{2} = 74{,}79$ Prozent u. s. f. (vergl. S. 114).

Die wie vorstehend durchgeführten Correcturen ändern die S. 116 angegebenen mittlen (absoluten) Treffwerthe auf den kleinen Intervallen sehr wenig, auf den größeren Intervallen gar nicht, auch gewinnt das Kaliber, oder genauer die dem Kaliber zugehörige mehr oder weniger flache Bahn, nur unmerklichen Einfluß, so daß auch die Lage des günstigsten mittlen Sprengorts nur unmerklich alterirt wird.

Sowohl für den 4-Pfdr. als den 6-Pfdr. ist nach den, unter Berücksichtigung der Aufschlagschüsse bestimmten (absoluten) mittlen Treffwerthen in der 1. Blende, der günstigste mittle Sprengort auf den Intervallen 30 bis 40 Schritt gelegen.

Der Nutzeffekt.

Bei der Besprechung des Einzelschusses ist der Nutzeffekt bereits berührt worden. Man hält, in runden Ziffern, für den 6-Pfdr. 4 Prozent = 8,4 Treffer, für den 4-Pfdr. 6 Prozent = 7,2 Treffer für das Maximum noch wirksamer und wünschenswerther Treffer, welche in einen 3 Fuß breiten und 6 Fuß hohen Blendenstreifen fallen. Ueber diese Verdichtung hinaus ist dieselbe nicht nutzbar.

Gemäß diesen Festsetzungen sind die S. 116 angegebenen Trefferwerthe corrigirt worden. Bei den Correcturen mußte auf die jedem Blendenstreifen von den oben beschriebenen Abmessungen zukommende Trefferzahl zurückgegangen werden. Die Correcturen erstrecken sich nur bis zu dem Intervall von 40 Schritt, sind jedoch für 4- und 6-Pfdr. verschieden, so daß eine Trennung der Trefferwerthtabellen für diese Kaliber von jetzt ab nöthig ist.

Intervall	Mittle Höhenstreuung der Sprengorte					
	1,5 Fuß		3 Fuß		6 Fuß	
Schritt	4-Pfdr. auf 900 Schr.	6-Pfdr. auf 1350 Schr.	4-Pfdr. auf 1400 Schr.	6-Pfdr. auf 2050 Schr.	4-Pfdr. auf 2100 Schr.	6-Pfdr. auf 3000 Schr.
0	0 Proz.	0 Proz.	0 Proz.	0 Proz.	0 Proz.	0 Proz.
10	16 "	12,5 "	15 "	11,5 "	14 "	10 "
20	27 "	20 "	27 "	19 "	23 "	18 "
30	32 "	25 "	32 "	25 "	25,8 "	21,5 "
40	32,5 "	28,5 "	29,9 "	27,5 "	23,4 "	23,4 "

50 Schritt und folgende s. Angaben der Tabelle S. 116.

In bereits bekannter Weise sind die nach den Nutzeffekten corrigirten Trefferwerthe zu Berechnung der Treffergebnisse für Serien mit verschieden gelegenem mittleren Sprengort benutzt worden. Die nachstehende Tabelle enthält die dabei sich ergebenden Maximalnutzeffekte von Serien zu je 100 Schuß in den 1. Blenden. Die Rubrik „Schuß" enthält die Anzahl der vor der 1. Blende geschlagenen Shrapnelschüsse. Eine Berücksichtigung der durch Aufschläge bewirkten Minderung der Treffwerthe hat nicht stattgefunden, da dieselbe nur unmerklich ist und durch die Correctur nach dem Nutzeffekt fast völlig verschwindet.

4-Pfünder.

Mittle lineare Streuung der Intervallen. Schritt.	Maximaler Nutzeffekt von 100 Schuß in der 1. Blende								
	900 Schr. (Mittle Höhenstr. = 1,5')			1400 Schr. (Mittle Höhenstr. = 3')			2100 Schr. (Mittle Höhenstr. = 6')		
	Mittlen Sprengort Schr.	Schuß.	Treffer Proz.	Mittlen Sprengort Schr.	Schuß.	Treffer Proz.	Mittlen Sprengort Schr.	Schuß.	Treffer Proz.
20	40	94,5	2244	40 (43)	94,5	2175	40 (44)	94,5	1812
30	50	90,5	1846	50	90,5	1784	50 (48)	90,5	1519
40	50 (52)	83,5	1570	50 (55)	83,5	1519	60 (55)	88,5	1305

6-Pfünder.

Mittle lineare Streuung der Intervallen. Schritt.	Maximaler Nutzeffekt von 100 Schuß in der 1. Blende								
	1350 Schr. (Mittle Höhenstr. = 1,5')			2050 Schr. (Mittle Höhenstr. = 3'			3000 Schr. Mittle Höhenstr. = 6'		
	Mittler Sprengort Schr.	Schuß.	Treffer Proz.	Mittler Sprengort Schr.	Schuß	Treffer Proz.	Mittler Sprengort Schr.	Schuß.	Treffer Proz.
20	50 (45)	96,5	2016	50 (48)	96,5	1945	50 (49)	96,5	1699
30	50 (53)	90,5	1667	50 (55)	90,5	1611	50 (55)	90,5	1425
40	60	88,5	1433	60	88,5	1387	60	88,5	1236

Die in Parenthese gestellten Angaben mittler Sprengorte sind diejenigen Werthe derselben, welche nach einer Correctur (graphischen) erhalten wurden und daher als die wahren Werthe angesehen werden müssen.

Aus den Tabellen resp. deren Unterlagen ist zu folgern:

1) Die Lage des mittlen Sprengorts, welche den Nutzeffekt zu einem Maximum macht, wird durch die Höhenstreuung oder aber die Distanz, ebenso wenig wie durch die Streuung der Intervallen (20, 30 oder 40 Schritt) nur unmerklich (10, höchstens 15 Schritt) alterirt. Da für die Praxis die mittlen Intervallstreuungen zwischen 20 und 30 Schritt die größte Bedeutung haben, so ist festzusetzen, daß für

den 4-Pfdr. der mittle Sprengort zwischen 40—50 Schritt,
den 6-Pfdr. " " " " 50—55 "

fallen müsse.

2) Unterschiede in der Lage des mittlen Sprengorts, ± 10 bis 15 Schritt, sind ohne merkliche Wirkung für den Nutzeffekt, da die Treffwerthe der Einzelschüsse hierdurch meist unter, selten über 1 Prozent Treffer abgemindert werden.

Das Höhenlager der Flugbahn.

Für eine Hebung der Flugbahn sprechen nachstehende Gründe:

1) Die Minderung der Aufschläge. 2) Die Senkung der Sprengpartikeln, in Folge des im Vergleich zum Vollgeschosse, vermehrten Luftwiderstandes, unter die mittle Flugbahn. 3) Die eventuelle dichtere Lagerung der Sprengpartikeln in der unteren Garbenhälfte.

ad 1. Nimmt man an, daß die Höhenstreuung der Vollshrapnels gleich jener ist, welche die Granaten der betr. Geschütze haben, so ergiebt sich nach der Schußtafel, daß keine gesetzmäßigen Aufschläge eintreten, wenn die mittle Flugbahn über den Fuß der Blenden in einer Höhe eintrifft,

4-Pfdr. auf	500 Schritt	in der Höhe von	1,9	Fuß
	1000	"	"	5,03	"
	1500	"	"	10,88	"
	2000	"	"	17,94	"
6-Pfdr. auf	500	"	"	1,14	"
	1000	"	"	3,05	"
	1500	"	"	5,73	"
	2000	"	"	9,36	"

Es würden sonach, wenn die mittle Flugbahn nach der Blendenmitte gerichtet ist, bei dem 6-Pfdr. auf 1000 Schritt, bei dem 4-Pfdr.

auf c. 700 Schritt keine Aufschlagschüsse vorkommen. Die völlige Beseitigung der Aufschlagschüsse auf den größeren Distanzen, würde entsprechend den Maaßen der halben Streuungen, 1 bis 2 Sechszehntheile Zolle an der Vermehrnng des Aufsatzes verlangen.

ad 2. In Betreff der Senkung der Garbe in Folge der auf die Bleikugeln rc. erhöhten Wirkung des Luftwiderstandes ist zu bemerken, daß eine ausgeführte Näherungsrechnung, bei welcher das Vollgeschoß mit der einzelnen Bleikugel unter der Annahme gleicher Geschwindigkeiten in Berücksichtigung gezogen wurden, nur unwesentliche Höhenunterschiede, nur Theile eines Fußes, selbst für 100 Schritt Intervall, ergeben hat, so daß hieraus kein Grund für Höherlegen der Bahn abgeleitet werden kann.

ad 3. Wenn eine Verdichtung der unteren Garbenhälfte, namentlich gegen horizontale Ziele, die Ricochets verhindern, auch zuzugeben ist, so entbehrt man doch allen und jeden Anhalts aus der Erfahrung in welcher Weise und nach welchem Gesetze diese Erscheinung eintritt. Andererseits ist früher schon constatirt worden, daß in dem verticalen Ziele, mit wenigen Ausnahmen, eine Vertheilung nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu Tage kommt. Indem man an dieser letzteren Erfahrung festgehalten hat, ist man bemüht gewesen, den Einfluß, welchen eine verschiedene Hebung der mittleren Flugbahn auf die Lage des günstigsten Intervalls äußert, zu bestimmen. Die Rechnung, von der die umfänglichen Details unterdrückt werden, ist für die mittle Intervallstreuung = 30 Schritt, unter Berücksichtigung der Aufschläge und des Nutzeffekts für Hebungen der Bahn nach der Mitte der Blende (+ 3 Fuß), sowie für mittle Bahnen, die um 6 Fuß, oder 9 Fuß, oder 15 Fuß über den Blendenfuß eintreffen, durchgeführt worden und hat dies die nachstehenden Schlüsse ergeben.

Nach der ganzen Anlage rc. mußte sich für Serien, deren mittle Bahn nach der Mitte der Flugbahn gerichtet worden, das Treffergebniß als ein größtes herausstellen. Die Trefferwerthe für die Serien, bei denen die mittle Bahn um 6 Fuß über den Blendenfuß gehoben war, weichen nur wenig von den Ersteren ab, im Maximo (4-Pfdr. auf 900 Schritt) 1 Prozent, für größere Distanzen meist ½ Prozent. Für Bahnerhebungen 9 Fuß über den Blendenfuß mindern sich die Treffergebnisse, je nach den Distanzen, unter das Maximum beim 4-Pfdr.

900 Schritt um 3,5 Prozent, auf 1400 Schritt um 3,4 Prozent, auf 2200 Schritt um 2 Prozent, beim 6-Pfdr. auf 9350 Schritt um 2,5 Prozent, auf 2050 Schritt um 2,4 Prozent, während der Hebung um 15 Fuß über den Blendenfuß Minderungen von 6—12 Prozent gegen das Maximum zukommen. Die günstigste, d. i. maximale Treffwirkung tritt bei einem mittlen Sprengort ein:

Bei einer Hebung der mittlen Flugbahn über den Blendenfuß um

			3 Fuß	6 Fuß	9 Fuß	15 Fuß
	Schritt		Schritt	Schritt	Schritt	Schritt
für den 4-Pfdr. auf	900	auf	50	50	50—60	70—80
	1400		50	50	50—60	80
	2200		50	50	50	60—70
für den 6-Pfdr. auf	1350	auf	50—60	50 · 60	50—60	80
	2200		50—60	50—60	50 - 60	70—80

Da die Hebung der mittlen Bahn um 15 Fuß über den Blendenfuß wegen des Ausfalls an Treffwirkung unthunlich erscheint, und nur Hebungen bis 9 Fuß über den Blendenfuß für zulässig zu erachten sind, so ist bis zu dieser Hebungsgrenze eine Aenderung der Lage des mittlen Sprengortes nicht nothwendig (s. S. 117) und wäre somit der Satz erlangt worden, daß die zulässigen Hebungen der mittlen Flugbahn auf die zu nehmenden mittlen Sprengorte ohne Einfluß bleiben.

Es dürfte für angezeigt zu halten sein, den Einfluß der Bahnhebungen gegen horizontale und vertikale Ziele durch ausgiebige Versuche festzustellen. Man muß hervorheben, daß von Einzelschüssen ebensowenig als wie von kleinen Serien ein Aufschluß über diesen Gegenstand zu erlangen sein wird, da sich möglicherweise bei den kleinen Serien Sprengort und Sprenghöhe der Art combinirt, daß nur obere Garbenhälften zum Einschlag kommen und nur von großen Serien ein der Wirklichkeit entsprechendes Mittelresultat erwartet werden kann.

Vorbehaltlich der Berichtigung durch spätere Erfahrungsresultate, wird man prinzipiell eine Hebung der mittlen Flugbahn der Shrapnels statuiren und dieselbe wie folgt festsetzen können:

Für die mittle Höhenstreuung = 1,5', d. i. 4-Pfdr. auf 900 Schritt, 6-Pfdr. auf 1350 Schritt: Mittle Flugbahn nach der Blendenmitte, oder 3' über den Blendenfuß gehoben.

Für die mittle Höhenstreuung = 3', d. i. 4Pfdr. auf 1400 Schritt, 6-Pfdr. auf 2050 Schritt: Mittle Flugbahn nach dem obern Blendenmitte, d. i. 6' über den Blendenfuß.

Für die mittle Höhenstreuung = 6', d. i. 4-Pfdr. auf 2100 Schritt. Mittle Flugbahn bis zu 9' über den Blendenfuß gehoben.

Noch fügt man bei, daß die Berechnung der absoluten Trefferwerthe (mittle Intervallstreuung = 30 Schritt, Berücksichtigung der Aufschläge ohne Werthung nach dem Nutzeffekt, Hebung der mittlen Bahnen nach den vorstehenden Angaben) die günstigsten mittlen Sprengorte für den 4-Pfdr. auf 900 Schritt, den 6-Pfdr. auf 1350 Schritt auf 30 Schritt Intervall mit dem Treffwerth des Einzelschusses 29,9 Prozent, für den 4-Pfdr. auf 1400 Schritt, den 6-Pfdr. auf 2050 Schritt auf 40 Schritt Intervall mit dem Treffwerth 22,8 Prozent und für den 4-Pfdr. auf 2100 Schritt auf 50 Schritt Intervall mit dem Treffwerth 16,5 Prozent ergiebt, Resultate die anzeigen, daß die absoluten Treffwerthe bei gehobenen Bahnen einen etwas weiter abwärts vom Ziele liegenden günstigen Sprengort verlangen (vergl. S. 114), daß diese letzteren aber immer wesentlich näher dem Ziele liegen, als zeither angenommen wurde. Bekanntlich hielt man das günstigste mittle Intervall zu 80 Schritt fest.

Das normale Serienschießen.

Obwohl die hinter der 1. Blende schlagenden Schüsse nicht verloren sind, sondern die hinter jener Blende, nach der Tiefe des Ziels eintretende Wirkung erhöhen, muß man doch bestrebt sein, die Vorbedingungen zu einer besonders guten Wirkung gegen die Front des Ziels zu schaffen. Dies geschieht durch Vermehrung der vor der 1. Blende überhaupt schlagenden Schüsse, d. i. durch so weit thunlich, Entfernen des mittlen Sprengorts vom Ziele. Aus diesem Grunde sind die günstigsten mittlen Sprengorte für den 4-Pfdr. auf allen Distanzen (900, 1400, 2100 Schritt) auf 50 Schritt Intervall, für den 6-Pfdr. (1350 und 2050 Schritt) auf 55 Schritt fixirt worden. Für das Maaß der mittlen Intervallenstreuung = 30 Schritt, welches bereits früher als das mittlere bezeichnet worden ist, erhält man die nachstehenden Werthe:

Geschütz.	Distanz.	Lage des mittlen Sprengorts.	Hebung der mittlen Bahn über den Blendenfuß.	Vor der 1. Blende schlagende Schüsse.	Aufschläge bis auf	Zahl.
4-Pfdr.	900	50	3'	90,5	— 25	0,82
	1400	50	6'	90,5	— 30	1,05
	2100	50	9'	90,5	— 50	4,5
6-Pfdr.	1350	55	3'	92,5	— 20	0,55
	2050	55	6'	92,5	— 20	0,55

Sprenghöhen in Fußen.

Geschütz.	Distanz.	auf 0 Schr.	auf 50 Schr.	auf 100 Schr.
4-Pfdr.	900	— 1,84—7,84	1,7—11,3	5,2—14,8
	1400	—3,69—15,69	2,3—21,7	8,3—27,7
	2100	—10,38—28,38	0,6—39,4	11,6—50,6
		auf 150 Schr.	auf 200 Schr.	
	900	9,2—18,8	12,2—21,8	
	1400	14,3—33,7	21,3—39,7	
	2100	22,4—61,4	33,1—72,1	
6-Pfdr.		auf 0 Schr.	auf 50 Schr.	
	1350	— 1,84—7,84	3,2—12,8	8,2—17,8
	2050	—3,69—15,69	1,6—20	10,3—29,7
		auf 150 Schr.	auf 200 Schr.	
	1359	13,2—22,8	18,1—27,8	
	2050	18,3—37,7	27,3—46,7	

Die Anzahl der zu erwartenden Aufschläge ist wie folgt bestimmt worden:

Mittlere Höhen-streuung H	Halbe Höhenstreu-ung.	Davon liegen unter dem Fuß des Ziels.	Fallwinkel		Aufschlagsweite vom Ziel	
			4-Pfdr.	6-Pfdr.	4-Pfdr.	6-Pfdr.
Fuß.	Fuß.	Fuß.			Schr.	Schr.
1,5	4,84	1,84	$1^{11}/_{16}$	$2^{6}/_{16}$	25	20
3	9,69	3,69	$2^{15}/_{16}$	4	30	20
6	19,38	10,38	$5^{3}/_{16}$	—	50	—

Es ist für 1,5' H anstatt 3' — 4,84 zu setzen 2 H bis obere Grenzen und werden gefaßt 5 Proz. Schüsse.
„ 3' H anstatt 6' — 9,69 zu setzen 2 H bis obere Grenzen und werden gefaßt 5 Proz. Schüsse.
„ 6' H anstatt 9' bis 19,38 zu setzen 1,5 obere Grenzen und werden gefaßt 11 Proz. Schüsse.

In dem Raume zwischen dem Ziele und — 20 Schritt liegen beim 6-Pfünder auf 1350 Schritt 11 Schuß,
„ 2950 „ 11 „

In dem Raume zwischen dem Ziele und — 25 Schritt beim 4-Pfdr. auf 900 Schritt 16,5 Schuß,
„ „ „ „ „ „ und — 30 Schritt beim 4-Pfdr. auf 1400 Schritt 21 Schuß.
„ „ „ „ „ „ und — 50 Schritt beim 4Pfdr. auf 2100 Schritt 41 Schuß.

Die Produkte dieser Anzahl Schuß mit den prozentischen Angaben der in den Raum unter den Blendenfuß fallenden Schüsse geben die Anzahl der von Serien zu 100 Schuß zu erwartenden Aufschläge.

Der Vergleich der Rechnungsresultate mit denen der Schießversuche trifft auf große Schwierigkeiten. Zunächst ist nur das Rechnungsresultat der absoluten Treffwerthe mit den Schießresultaten zu vergleichen, was wegen der fest bestimmbaren, dem Intervall 0 Schritt zukommenden Größe des Treffwerths mißlich ist. Sodann sind die be-

schossenen Reihen mit wenigen Ausnahmen allzuklein, als daß gute Mittelwerthe daraus hervorgehen.

Aus den Schießresultaten hat sich ein Einfluß des Kalibers, 4- oder 6-Pfdr., oder ein Einfluß der Distanz (oder Höhenstreuung) auf die Lage des günstigen mittlen Sprengorts nicht erkennen lassen. Die günstigsten Trefferwerthe kommen mittlen Sprengorten zwischen 30—80 Schritt zu und liegen bei dem 4-Pfdr. meist zwischen 40—50 Schritt, beim 6-Pfdr. zwischen 50 und 60 Schritt, selten unter 40 Schritt und über 70 Schritt Intervall. Bemerkenswerth ist eine Serie von 53 Schuß aus dem 4-Pfdr. auf 1600 Schritt, mit einer ca. 1,5 Fuß über den Blendenfuß gerichteten mittlen Flugbahn, welche für den mittlen Sprengort auf 52 Schritt Intervall 19 Proz. Treffer pro Schuß und 27,5 Schritt mittle Intervallenstreuung ergeben hat. Für 30 Schritt mittle Intervallenstreuung, den Sprengort auf 50 Schritt ergiebt, bei um 3 Fuß (Blendenmitte) gehobener mittler Flugbahn, die Rechnung die absoluten Trefferwerthe der Einzelschüsse in den Grenzen 19,45 bis 22,45 Proz.

Es läßt sich daher behaupten, daß im Allgemeinen die Resultate der Rechnung durch die der Versuche Bestätigung finden.

Die Korrekturen beim Shrapnelschießen.

Es wird selten auf dem Schießplatze, nie im Ernstfalle möglich sein, die Schießergebnisse in der Weise zu diskutiren, um daraus das Maß der mittlen Intervallenstreuung zu ermitteln. Eine derartige Bestimmung ist aber auch unnöthig, da der Einfluß ob die mittle Intervallenstreuung 20 oder 30 oder 40 Schritt beträgt, auf die Lage des günstigen mittlen Sprengorts nahezu unwirksam ist und keine Aenderung der Tempirung bedingt.

Die Elemente, mit denen die Praxis beim Shrapnelschießen zu thun hat, sind der Aufsatz und die Tempirung, über deren Einfluß auf den Schießeffekt im Vorstehenden gehandelt worden ist. Es war dabei zu erkennen, daß der Shrapnelschuß nicht sehr sensibel ist.

Aenderungen im Aufsatz machen sich rascher bemerkbar, als Aenderungen in der Tempirung. Namentlich durch die Aufschläge sind erstere rasch zu erkennen, rascher als kleine Fehler in der Tempirung. Im Allgemeinen hat man mit der Aenderung der Aufsätze rascher vorzugehen, als mit Aenderung der Tempirung.

Die rationelle Schießpraxis will, daß womöglich vor den Shrapnels Granaten geschossen werden. Es sind alsdann grobe Fehler im Aufsatz und der Tempirung als ausgeschlossen zu betrachten. Sofortige Aenderungen werden dann nur den Aufsatz betreffen. Zeigen sich grobe Irrthümer, so wird in den meisten Fällen Aufsatz und Tempirung zugleich geändert werden müssen. Prinzipmäßig Aufsatz und Tempirung zugleich zu ändern ist nicht anzurathen: diese beiden Elemente sind getrennt zu kritisiren, denn es kann recht gut das Eine richtig, das Andere unpassend sein. Namentlich ist zu bemerken, daß eine Aufsatzänderung die Länge der rectificirten Flugbahn so gut wie nicht ändert, somit keine Aenderung der Tempirung bedingt.

Die Kritik der Schießelemente stützt sich auf die Beobachtungen beim Schießen selbst und liefern kurze Aufschläge sowie hinter dem Ziele schlagende Schüsse leichteres Anhalten als die Sprenghöhen, die sich sehr gut, und die Intervallen, die sich sehr schwer beobachten lassen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, würde sich, wenn man sofort mit dem Shrapnelschießen zu beginnen hätte, ein kleiner Aufsatz und lange Tempirung empfehlen.

Aufsatzkorrekturen haben einzutreten, wenn man mehr Aufschläge, oder weitere Aufschläge erhält, als der betreffenden Distanz zukommen (s. S. 127), oder wenn die Sprenghöhen zu groß oder zu klein gegen jene Maaße ausfallen, die den bezüglichen Intervallen entsprechen. Beispielsweise würden ein Aufschlag, der über 50 Schritt vom Ziele abliegt, oder 2 kurz hinter einander folgende Aufschläge in nicht unmittelbarer Nähe am Ziele auf allen Distanzen für 4- und 6-Pfdr. sofortige kräftige Aufsatzerhöhung bedingen.

Bekanntlich ist die mittle Intervallenstreuung im Mittel 30 Schritt und verdienen daher alle auf dieses Maß fußenden Angaben für die Schießpraxis besondere Beachtung. Der Vollständigkeit halber hat man auch die mittlen Intervallstreuungen von 20 und 40 Schritt mit berücksichtigt.

Je nach dem Maße der mittlen Intervallenstreuung von 20, 30 oder 40 Schritt beträgt die Gesammtstreuung 130 oder 195 oder 260 Schritt. Von dieser Gesammtstreuung liegen:

vor dem Ziele beim 4-Pfdr. resp.	115 Schr.	147 Schr.	180 Schr.
= 6-Pfdr.	120 =	152 =	185 =

hinter dem Ziele beim	4-Pfdr. resp.	15 Schr.	47 Schr.	80 Schr.		
"	6-Pfdr. "	10 "	42 "	75 "		

Es schlagen von 100 Schüssen:

hinter dem Ziele beim	4-Pfdr.	2,5,	8,5,	15,5	Schuß,
"	6-Pfdr.	1,5	6,5,	13	"
mit einem Intervall über 100 Schr. beim	4-Pfdr.	2,5	8,5,	15,5	"
"	6-Pfdr.	3,5	11,5,	18	"

Werden nun die Grenzen der Intervallen, oder die Prozente der vor, oder hinter dem Ziele, oder über 100 Schritt schlagenden Schüsse überschritten, so muß man zu Aenderung der Intervallen, d. i. der Tempirungen vorschreiten. Hieraus geht ebenfalls hervor, daß mit Aenderung der Tempirung in der Regel erst, nachdem mehrere Schuß abgegeben worden sind, vorgegangen werden darf. Man wird selten fehlen, wenn nach 2 sich folgenden, hinter der Blende oder über 100 Schritt Intervall geschlagenen Schüssen eine Tempirungsänderung vornimmt. Es wird dann von der Größe der beobachteten Intervallen abhängen, ob man mit 1/16 oder gar mit 1/8 Sekunde Tempirung ändert, womit der mittlere Sprengort um 20 resp. 40 Schritt verlegt wird.

Möchten diese Studien über den Shrapnelschuß, die zugleich den Versuch enthalten, jene widerstrebende Schußart in mathematische Formen zu bringen, Benutzung finden.

IX.

Die französische Mitrailleuse.

(Hierzu Taf. II.)

Die Idee, Geschütze zu konstruiren, in welchen sich eine Anzahl Röhren vereinigen und welche somit geeignet sind, eine gleiche Anzahl Geschosse auf einmal oder in dichter Aufeinanderfolge abzufeuern, tauchte bereits im 15. Jahrhundert auf, ist also beinahe ebenso alt wie die Geschütz-

kunde selbst. Bis ins 18. Jahrhundert hinein fertigte und verwendete man auch wohl derartige sogenannte „Orgelgeschütze" oder „Todtenorgeln" und noch jetzt finden wir in vielen älteren Zeughäusern Exemplare dieser abenteuerlichen Höllenmaschinen. So befanden sich noch jüngst dergleichen unter den in Berlin ausgestellten Sieges-Trophäen aus dem dänischen Kriege. In neuester Zeit war es der Amerikaner Gatling, welcher der Welt ein von ihm konstruirtes Geschütz vorführte, das in ziemlich einfacher, den älteren Revolver-Pistolen ähnlicher Konstruktion 6 gezogene Läufe vereinigte, bei welchem fast ohne Aufhören ein Schuß nach dem anderen abgefeuert werden konnte. Die Einfachheit der Konstruktion ließ dieses Geschütz im Feldkriege durchaus verwendbar erscheinen und es versprachen auch die in Berlin damit vorgenommenen Versuche günstige Erfolge, so daß für deren Einführung in der preußischen Armee schon gewichtige Stimmen laut wurden, welche vielleicht auch zur Geltung gelangt wären, wenn nicht die Konstruktion eines vortrefflichen Shrapnelzünders die Wiedereinführung *) des weit werthvolleren und wirksameren Shrapnels in die Feldartillerie ermöglicht hätte und somit alle diese Versuche trotz ihrer Erfolge einstellen hieß.

Nur die Franzosen mit ihrer Passion für das Außergewöhnliche, vielleicht auch, weil ihnen ein brauchbares Shrapnel abging, konstruirten sich nach dem Modell der Gatling-Kanone ein 25läufiges Geschütz, welches die Vortheile derselben vervielfacht zur Geltung bringen sollte, wobei sie aber in ihrer Selbstüberschätzung übersahen, daß sie zugleich auch die Nachtheile der Revolverkanonen in demselben, vielleicht sogar noch in einem höheren Maße vervielfältigten. Dieses Geschütz nannten sie die Mitrailleuse oder den Mitrailleur, welches hier kurz beschrieben werden soll.

Die Mitrailleuse besteht, wie jedes Geschütz, aus dem Rohre, der Laffete und Protze.

Das Rohr gleicht beim ersten Anblicke ziemlich unseren früheren kurzen 12-Pfündern, bei näherer Betrachtung findet man aber, daß vorn statt der einen großen Mündungs-Oeffnung 25 kleine Oeffnungen vor-

*) Die Wiedereinführung der Shrapnels war bereits befohlen, als der uns überraschende Krieg die Ausführung dieses Befehls verhinderte. Die Feldartillerie ist daher ohne Shrapnels nach Frankreich gezogen.

handen sind, und daß am hinteren Theile des Rohres verschiedene Kurbeln, Schrauben, Einschnitte ꝛc. auf eine Lade-Einrichtung hindeuten, welche von allem auf diesem Gebiete bisher Bekannten ganz abweichend ist. Diese Eigenthümlichkeiten näher zu untersuchen, betrachten wir folgende Theile des Rohrs.

1. Das eigentliche Rohr mit 25 Läufen.
2. Den Ladetheil mit dem Schloß und Bodenstück.
3. Die Vorrichtungen zum Richten.

ad 1. Das eigentliche Rohr aus Bronze umschließt ein Bündel von 25 parallel laufenden, im Durchschnitt quadratisch zusammengefügten, stählernen, gezogenen Gewehrläufen.

Ungleich weniger einfach konstruirt ist

2) der Ladetheil mit dem Schloß und Bodenstück.

Denke man sich aus einem, nach gewöhnlichen Prinzipien geformten Geschützrohre an der Stelle, wo die 25 Gewehrläufe nach hinten enden, von oben ein kastenförmiges Stück herausgeschnitten, so haben wir zunächst den Raum, in welchem die Einrichtungen zum Laden und Abfeuern angebracht werden. Diese Einrichtungen sind die folgenden:

Dicht an die sorgfältig eben geschliffene Fläche, in welche die hinteren Enden der Läufe münden, paßt zunächst ein sogenannter „Patronenhalter", welcher wie der Name angiebt, zur Aufnahme der zu verfeuernden Patronen dient. Der Patronenhalter ist ein viereckiger Stahlblock, der mit 25, genau in der Verlängerung der 25 Läufe angebrachten Durchbohrungen versehen ist, und an welchem sich oben ein Bügel befindet, mit dessen Hilfe sich der Block leicht aus dem Laderaum herausnehmen oder in denselben einsetzen läßt.

Die Patrone besteht aus 1) dem bleiernen etwa 13 Gramm schweren Spitzgeschoß, 2) der Pulverladung, welche hier aus mehreren Stücken komprimirten Pulvers zusammengesetzt wird, 3) der Zündvorrichtung. Diese Bestandtheile (das Geschoß nur zur Hälfte) werden von einer lederartigen Hülse, die Zündvorrichtung außerdem noch zu ihrer größeren Sicherung mit einem Kupferdeckel umkleidet und zusammengehalten.

Die Zündvorrichtung hat im verkleinerten Maßstabe eine gewisse Aehnlichkeit mit der Zündvorrichtung unserer Granaten. Die metallene Nadel sitzt dicht über der sich im Boden des Kupferhütchens befindlichen Zündpille an einem kleinen Bolzen, nur durch einen Kautschuk-Ring

getrennt. Wird ein Schlag oder Stoß auf den Bolzen ausgeübt, so preßt sich der Kautschuk-Ring zusammen und die Nadel bewirkt sodann die Entzündung der Zündpille und somit der Patrone.

Die Patronen werden zu je 25 Stück in eigends dazu gefertigten Patronenkästchen mitgeführt und zwar enthält der Protzkasten 9 Fächer, jedes Fach zur Aufnahme von 9 solchen Kästchen eingerichtet, also 81 Kästchen mit 2025 Patronen. Diese Kästchen sind von Pappe gefertigt und zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit geölter Leinwand - überzogen. Dieselben enthalten zur Aufnahme der Patronen 25 pappene Hülsen, welche genau in derselben Ordnung zusammengestellt sind wie die entsprechenden Oeffnungen des Patronenhalters. Das Kästchen wird durch einen Schiebedeckel geschlossen. Will man nun die Patronen aus dem Kästchen in den Patronenhalter übertragen, so setzt man das erstere, den Schiebedeckel nach unten, auf den letzteren, so daß sich alle Seiten genau decken, dann zieht man den Schiebedeckel heraus und die Patronen fallen in den Patronenhalter hinab. Jedes Geschütz führt mehrere solche Patronenhalter mit sich, so daß in dieser Weise vorbereitete stets zum Laden vorhanden sind. Um den zum Zünden der in den Laderaum eingesetzten Patronen erforderlichen plötzlichen Stoß hervorzubringen sind folgende Theile vorhanden: zunächst 25 Nadelbolzen, stählerne Bolzen, welche mit ihrem vorderen Ende gegen die Zündvorrichtung der Patrone obigen Stoß ausüben sollen, und zu diesem Zweck in einen viereckigen mit den entsprechenden 25 Ausbohrungen versehenen Block „die Federbüchse" eingelassen sind. In den Ausbohrungen befinden sich starke Spiralfedern, welche die Bolzen, ähnlich wie bei den zu Kinderspielzeug dienenden Gewehren, vordrücken. Die Ausbohrungen dieser Federbüchse werden nach hinten durch eine bronzene Platte, „den Stoßboden", geschlossen (so genannt, weil er hauptsächlich dem Stoß der nach rückwärts wirkenden Pulvergase als Gegenhalt dienen soll). Damit die Nadelbolzen genau zu den betreffenden Punkten der Patronen geführt werden, müssen dieselben noch einen zweiten schwächeren Block „die Nadelführungs-Büchse" passiren, welche sich dicht an den Patronenhalter anschließt und ebenfalls entsprechend durchbohrt ist.

Um die eben beschriebenen Theile handhaben zu können, ist mit dem Stoßboden nach rückwärts eine durch das Bodenstück des Geschützrohrs laufende starke stählerne Schraube, welche durch eine Kurbel drehbar

st, verbunden. Mittelst dieser Schraube läßt sich der Stoßboden und mit ihm zugleich die Federbüchse vor und zurück bewegen. Im letzteren Falle werden alle vorhandenen Fugen gelüftet und erweitert, so daß der Patronenhalter sich ohne Mühe herausnehmen läßt und die Nadelbolzen ohne Hinderniß und ohne Gefahr dem Druck nach vorne nachgeben können. Bewegt man dagegen den Stoßboden nach vorne, so werden alle im Laderaume vorhandenen Blöcke &c. fest zusammengepreßt — hermetisch verschlossen.

Damit durch dieses Vorschieben der Federbüchse die Nadelbolzen nicht ohne Weiteres in die Patronen eindringen können, ist noch ein letzter wesentlicher Theil dieses komplizirten Mechanismus vorhanden, nämlich der „Sicherheitsschieber". Derselbe besteht aus einer Metallplatte, welche mittelst einer, auswendig an der rechten Seite des Geschützrohres angebrachten Radkurbel rechts und links seitwärts bewegt werden kann; sie enthält ebenfalls 25 in der bekannten Reihenfolge angebrachte Durchbohrungen, welche jedoch sämmtlich verschiedene Durchmesser haben. Wird die Sicherheitsplatte nach links bewegt, so treffen die Nadelbolzen beim Vorschieben derselben in keine Durchbohrung sondern stoßen an die Platte an; dadurch werden sie zurückgedrängt und die Spiralfedern gespannt. Sobald nun aber die Sicherheitsplatte nach rechts bewegt wird, können die Nadelbolzen die Durchbohrungen passiren und stoßen kräftig nach vorne.

Da die Durchbohrungen verschieden weit sind, passiren die Nadelbolzen dieselben auch nicht gleichzeitig, sondern stets eine nach der anderen und hat man es ganz in der Hand, durch eine schnellere oder langsamere Seitenbewegung der Sicherheitsplatte die Aufeinanderfolge der Schüsse zu beschleunigen oder zu verlangsamen.

Es können hierdurch die 25 Schüsse in 2 Sekunden abgefeuert werden.

Der Sicherheitsschieber befindet sich zwischen der Feder- und der Nadelführungsbüchse.

Laden und Abfeuern. Soll geladen werden, so wird zunächst mittelst der Drehung der Schraubenkurbel der Stoßboden und die Federbüchse zurückgeschoben, wodurch das Herausnehmrn des Patronenhalters ermöglicht wird. Derselbe wird dann in der beschriebenen Weise

mit Patronen versehen, oder es ist ein bereits vorbereiteter zur Hand. Beim Einsetzen des gefüllten Patronenhalters in das Rohr ist genau darauf zu achten, daß er nicht schief oder unvollständig in dasselbe gelangt, da sonst der Verschluß der Ladevorrichtung nicht hermetisch wird, oder die Nadelbolzen ihr Ziel verfehlen. Ist der Patronenhalter genau eingesetzt, so wird der Sicherheitsschieber nach links geschoben und hierauf durch eine entgegengesetzte Drehung der Schraubenkurbel der Verschluß geschlossen und die Federn gespannt. Das Geschütz ist jetzt zum Abfeuern fertig. Selbstverständlich wird durch geeignete Vorstände an der Federbüchse dafür gesorgt, daß durch das feste Anziehen aller Verschlußtheile die Sicherheitsklappe nicht mit eingeklemmt werden kann. Bei dem nun in der angeführten Weise erfolgenden Abfeuern dringen die Geschosse in die 25 Läufe ein und werden aus diesen, sich um ihre Längenachse drehend, nach dem Ziele geschleudert. Die hier geschilderte Einrichtung der Ladevorrichtung ist die in Frankreich allgemein eingeführte; es sind jedoch auch einzelne Mitrailleusen neuerer Art vorhanden, an denen einige unwesentliche Veränderungen oder Verbesserungen vorgenommen worden sind, was ich deshalb zu erwähnen mich verpflichtet halte, damit vorstehende Beschreibung nicht für unrichtig gehalten wird, falls etwa der eine oder andere der geehrten Leser eine Mitrailleuse dieser neueren Art vor die Augen bekommen sollte. So findet man z. B. statt der durch das Bodenstück laufenden Schraube zuweilen einen starken Bolzen angebracht, der mittelst eines Hebels vor- oder zurückgezogen werden kann, wodurch eine Beschleunigung beim Laden herbeigeführt werden soll. Auch soll die Vorrichtung zur Bewegung des Sicherheitsschiebers Vereinfachungen erfahren haben.

Um die in den Patronenhaltern verbleibenden Patronenhülsen schnell aus denselben entfernen zu können, ist ein Entlader in Gestalt einer umgekehrten Egge mit 25 Zinken vorhanden und am hinteren Theile der Laffete angebracht, welche sich gleichzeitig durch die Durchbohrungen des Patronenhalters stoßen lassen.

Vorrichtungen zum Richten. — Dieselben bestehen zunächst aus einem, oberhalb am Kopfende des Rohres angebrachten Korn und einem Visir oder Diopter am Bodenstück. Dieses Visir ist mit einer Meter-Scala von 600—1300 Meter versehen. Hieraus scheint hervorzugehen, daß man mit der Mitrailleuse nur auf diese größeren Entfer-

nungen zu schießen beabsichtigt, bei welchen erfahrungsmäßig die Wirksamkeit derselben zweifelhaft zu werden beginnt. Um dieses, durch Visir und Korn ermöglichte Richten auch wirklich ausführen zu können, ist nachfolgende von allen anderen Geschützen der Feldartillerie abweichende Einrichtung getroffen.

Dicht vor der Stelle, wo der Schwerpunkt des Rohrs gedacht wird, ist nach unten ein starker cylindrischer Zapfen angebracht, welcher anstatt der sonst gebräuchlichen 2 Schildzapfen die Verbindung des Rohrs mit der Laffete herstellen und außerdem noch die Horizontaldrehung des Rohrs ermöglichen soll. Die Verbindung dieses Zapfens mit der Laffete geschieht aber nicht unmittelbar, sondern wird durch einen ganz eigenartigen Theil — den Untertheil — vermittelt. Dieser Untertheil besteht im Wesentlichen aus einem starken metallenen Block, der genau zwischen die beiden Laffetenwände paßt und in dieselben mittelst zweier Schildzapfen eingelegt wird. In eine Durchbohrung dieses Blockes paßt der senkrechte Zapfen des Geschützrohrs, so daß sich dieses demnach sowohl horizontal als mittelst der Schildzapfen des Untertheils auch vertikal bewegen läßt. Zur genaueren Ausführung dieser Bewegungen dient eine mit dem Untertheil verbundene „Richtsohle", bestehend aus 2 starken nach hinten vereinten Eisenschienen, auf welchen das Bodenstück des Rohrs aufliegt und sich mittelst einer horizontalen Schraube ohne Ende, horizontal bewegen läßt. Außerdem wird das hintere Ende der Richtsohle mit der Laffete noch durch eine vertikale Schraube „die Richtschraube" verbunden, deren leicht zu bewerkstelligende Drehung die Vertikal-Drehung des Rohrs bewirkt.

Durch diese Einrichtung ist man nicht nur im Stande eine genaue Höhen- und Seitenrichtung zu nehmen, sondern auch während des Abfeuerns das Geschützrohr seitwärts zu bewegen, wodurch eine wirksame und regulirbare Seitenstreuung der 25 Geschosse erzielt werden soll, worauf noch später zurückgekommen werden wird.

Die Laffete. Sie ist im Wesentlichen wenig von den Laffeten der übrigen Feldgeschütze verschieden: 2 durch eine stählerne Achse verbundene Räder, 2 hölzerne Laffetenwände, welche durch 3 Riegel und mehrere eiserne Bolzen mit einander verbunden sind, der Laffetenschwanz zum bequemen Zurückgleiten nach dem Abfeuern, schlittenförmig abgerundet, mit einer zum Aufprotzen dienenden Oese. An Geschütz-

zubehör ist nur die Anbringung einer Hemm-Vorrichtung (Hemmkette und Hemmschuh) und der bereits erwähnte Entlader bemerkenswerth. Die verschiedenen Zubehörstücke, welche zum Reinigen der Läufe, des Verschlusses ꝛc. dienen, glaube ich übergehen zu dürfen, da sie nur von Bedeutung für die spezielle Bedienung der Mitrailleuse sind.

Die Protze. Auch diese bietet außer der bereits angeführten Fächereintheilung des Protzkastens nichts Außergewöhnliches.

Bedienung, Wirksamkeit und Verwendung der Mitrailleuse. Zur eigentlichen Bedienung der Mitrailleuse sind nur 2 Mann und 1 Geschützkommandeur erforderlich, welche die nachstehende Verwendung finden. Zunächst protzen alle 3 gemeinschaftlich das Geschütz ab und stellen die Laffete nach Angabe des Geschützkommandeurs mit der ungefähren Richtung nach dem Ziele auf. Sodann begiebt sich der Geschützkommandeur als bedienende Nummer 1 an die Laffete und öffnet durch eine Kurbel-Umdrehung den Verschluß; Nummer 2 hebt sogleich den Patronenhalter aus dem Rohr, welchen Nummer 3 sofort durch einen anderen inzwischen herbeigeholten und bereits gefüllten Patronenhalter ersetzt. Hierauf schließt Nummer 1 das so geladene Geschütz wieder durch eine Kurbel-Umdrehung und richtet dasselbe jetzt nach dem Ziele ein. Dies geschieht bis zu einem gewissen Grade der Genauigkeit mittelst Hilfe von Nummer 3, welcher sich an den Laffetenschwanz begeben hat. Die feinere Richtung bewirkt Nummer 1 mittelst der vertikalen und horizontalen Richtschrauben allein. Ist die Richtung genommen, so feuert Nummer 1 ab, indem sie mittelst der rechten Hand die Kurbel des Sicherheitsschiebers in Bewegung setzt. Gleichzeitig bewirkt sie mit der linken Hand durch eine Bewegung der Schraube ohne Ende die Horizontal-Drehung des Rohrs, indem sie dabei fortwährend über Visir und Korn visirt und regulirt so nach Belieben die Seitendrehung der Geschosse.

Aus diesen Angaben läßt sich ersehen, daß die Bedienung der Mitrailleuse einfach genug ist, um in verhältnißmäßig kurzer Zeit erlernt werden zu können. Außer den genannten 3 Mann gehört zum Geschütz noch dieselbe Anzahl zur Reserve für etwa gefechtsunfähig gewordene Nummern, welche dem Geschütz zu Fuß folgen, während die eigentlichen Bedienungs-Nummern bequem auf der Protze mitgeführt werden können.

Die ganze Manipulation des Ladens, Richtens und Abfeuerns läßt sich so schnell bewerkstelligen, daß geübte Leute 4–5 Schuß, nach einzelnen aber wohl zu bezweifelnden Berichten sogar 8 Schuß in der Minute abgeben können, somit also 100—125 (200) Geschosse gegen den Feind geschleudert werden.

Betrachten wir aber nun näher wie sich diese theoretischen Resultate in der Praxis gestalten, so fällt sofort in die Augen, daß der Mechanismus des wesentlichsten Theiles des Geschützrohres außerordentlich kompliziert zusammengesetzt ist. Die Lade- und Schluß-Vorrichtungen bestehen aus 5—6 verschiedenen Theilen, welche alle mit fast mathematischer Genauigkeit aneinander passen und mit einander verbunden werden müssen, um funktioniren zu können. Diese Theile bilden eine Menge Fugen, Spalten, Oeffnungen 2c., in welche Schmutz, Staub, Pulvergase eindringen und dadurch die Genauigkeit des Zusammenpassens, sowie die Gangbarkeit der einzelnen Theile ernstlich bedrohen können. Nur wenn alle Theile genau aneinander passen, können beispielsweise die Nadelbolzen ihren Weg durch die verschiedenen Durchbohrungen ohne Hinderniß finden. Nur wenn der Sicherheitsschieber leicht und sicher beweglich ist, läßt sich das Geschütz abfeuern. Sobald die Fugen nicht hermetisch geschlossen sind, sei es in Folge übereilter Bedienung, sei es, weil Pulvergase oder andere Verunreinigungen zwischen dieselben eingedrungen sind, so entweichen die Pulvergase, anstatt nach vorne zu wirken, zum Theil nach hinten; in Folge dessen wird entweder die Wirkung der bedeutend zu kurz aufschlagenden Geschosse mindestens geschwächt, oder es bleiben dieselben sogar ganz im Rohre stecken. Während des Gefechts wird dieser Fehler wohl schwerlich bemerkt und auch kaum reparirt werden können. Man kann zwar beim Eintritt dieses Fehlers dadurch weiteres Unheil verhüten, daß man in die mit dem verstopften Laufe korrespondirende Durchbohrung des Patronenhalters keine Patronen einsetzt, allein dieses Auskunftsmittel dürfte im Gefecht wohl nicht so leicht ausführbar sein. Ist ein Lauf verstopft, so wird beim neuen Laden ein zweites und drittes Geschoß in denselben getrieben und die Pulvergase, welche nun nicht mehr nach vorne entweichen können, wirken von da ab in fortwährend verstärktem Maße zerstörend oder doch wenigstens verunreinigend nach hinten. In Folge davon werden sich auch sehr bald die einzelnen Theile nicht mehr hermetisch verschließen lassen

und es treten immer neue Verstopfungen ein, bis das Geschütz sammt seiner ganzen Furchtbarkeit wegen Unbrauchbarkeit aus dem Gefecht gezogen werden muß. Wir haben Mitrailleusen erobert, in denen 10—15 Geschosse steckten, die also gewiß während ihrer Thätigkeit im Gefecht nur wenig geleistet haben werden.

Die Parallelität der Läufe bewirkt, wenn das Rohr ohne Seitendrehung abgefeuert wird, daß sämmtliche Geschosse genau nach einer Richtung geschleudert werden. Wären alle auf das Schießen einflußreichen Verhältnisse absolut normal, so müßten sämmtliche Schüsse am Ziel anlangen und eine Fläche durchschlagen, die nicht viel größer als die Geschützmündung ist. Solche Verhältnisse sind aber nicht denkbar und es tritt dieser Fall nur annähernd auf kleineren Entfernungen etwa 5—600 Schritt ein. Auf diese Entfernung kann es sich allerdings ereignen, daß die Mitrailleuse mit ihren 25 Geschossen nur den Tod von 3—4 Feinden bewirkt, während sonst Niemand ein Schaden geschieht Ganz anders aber gestaltet sich die Wirkung der Schüsse auf größere Entfernungen. Hier tritt sehr bald eine immer bedeutender werdende Streuung der Geschosse ein. Da dieselbe aber dadurch hervorgerufen wird, daß erstlich, was ich noch ausführlicher entwickeln werde, die Munition keine vollkommene Beschaffenheit haben kann, und ferner die Drehung derselben in der Luft, in Folge der nicht mathematisch genau gearbeiteten Züge und vieler anderer Ursachen eine unregelmäßige ist — die Streuung also gewissermaßen durch Fehler hervorgerufen wird — so hat der Geschützkommandeur es nie in der Hand, mit seinem Geschütz eine auch nur annähernd vorher zu bestimmende Wirkung zu erreichen. Es kann sich hiernach also ereignen, daß von 25 Schüssen, welche nach einer 1000 Schritt entfernten Infanterie-Kolonne, mit richtiger Elevation des Rohres, abgefeuert worden sind, ein Theil der Geschosse weit vor dem Ziel niederfällt, ein anderer Theil um 20—30 Schritt weit vom Ziele rechts und links vorbeigeht, und nur wenige vereinzelte Schüsse in die Kolonne einschlagen. Es bleibt somit das Schießen aus der Mitrailleuse auf größere Entfernungen nur ein Schießen in's Blaue, welches eine überhaupt nur erwähnungswerthe Wirkung hat, wenn man im Stande ist, schnell hintereinander eine gehörig große Zahl Geschosse „in's Blaue" hineinzuschleudern, was aber, wie entwickelt, auch äußerst problematisch werden kann.

Hat die Mitrailleuse einen in der Breite weit ausgedehnten Feind vor sich, so tritt die Nothwendigkeit ein, das Rohr während des Abfeuerns horizontal zu drehen. Zunächst denke man daran, wie schwer es sein muß, zu gleicher Zeit 3 ziemlich verschiedene und keineswegs nur mechanisch eingeübte Handlungen, nämlich Visiren, Abfeuern und das Rohr in die beabsichtigte Richtung drehen, auszuführen. Cäsaren, die zu gleicher Zeit einen Brief lesen, einen anderen schreiben und einen dritten diktiren können, laufen nicht allzu zahlreich in der Welt herum. Diese dreifache Thätigkeit soll aber ausgeübt werden während des Tumults der Schlacht, während die Mitrailleuse selbst von feindlichen Geschossen umschwirrt wird und dann beurtheile man wie Nummer 1 die an sie gestellten Anforderungen erfüllen wird.

Nach einzelnen Angaben über die Bedienung der Mitrailleusen soll diese dreifache Thätigkeit nicht von einer Nummer allein bewirkt werden, was ja selbstverständlich auch ausführbar ist. Da aber der Grad der Schnelligkeit, mit welcher die 25 Schüsse hintereinander abgefeuert werden sollen, sowie der Winkel, um welchen das Rohr seitwärts gedreht werden soll, einzig und allein von der richtenden Nummer genau beurtheilt werden kann, so würde es nur zu einer noch größeren Streuung und Verschwendung der Munition Veranlassung geben, wollte man auf diese Weise der Nummer 1 ihre allerdings schwierige Aufgabe erleichtern.

Auf nahe Entfernungen wird aber trotzdem diese Drehung des Rohrs stets die oben angeführte Wirkung ganz bedeutend vergrößern. Dieser Fall dürfte daher der einzige bemerkenswerthe sein, wo die Furchtbarkeit der Mitrailleuse zur Wahrheit werden könnte. Auf größere Entfernungen aber, bei denen die bedeutende Längenstreuung der Geschosse das Erreichen des Ziels an sich schon zweifelhaft macht, werden die wenigen einschlagenden Geschosse nur unnütz noch mehr zerstreut und es geht hierdurch auch die moralische Wirkung verloren.

Während beim Kartätsch- und selbst beim Shrapnel-Schuß die zu kurz gehenden Geschosse vom Boden abprallen und dann noch wiederholte Sprünge nach vorwärts machen, ist dies von den Mitrailleusen-Geschossen absolut nicht zu befürchten, da die längliche Form derselben die Flugbahn nach dem Aufschlagen ganz unregelmäßig gestalten würde.

Nach allem vorangehend Gesagten erhellt wohl zur Genüge, daß so einfach auch die Bedienung der Mitrailleuse erscheinen mag, sie doch

große Ruhe, Kaltblütigkeit im Gefecht, bedeutende Intelligenz und Achtsamkeit dringend beansprucht — Eigenschaften, welche man im Allgemeinen, bei aller Würdigung der Tapferkeit, den französischen Soldaten nicht allzusehr nachrühmt. Welche nachtheiligen Folgen ein zu heftiges, ungenaues Einsetzen des Patronenhalters, ein nicht vollkommenes Festziehen der Kurbel bewirken können, ist bereits erwähnt, und wie leicht sind diese Versehen in der Aufregung des Gefechts denkbar. Jedes dieser Versehen kann aber leicht ein momentanes, wenn nicht vollständiges Unbrauchbarwerden des Geschützes zur Folge haben. Derartige Versehen können sich aber so leicht einstellen, daß an ein eigentliches Schnellfeuer, wie es doch der Charakter dieses Geschützes beansprucht, nicht recht zu denken ist; ja es ist sogar wahrscheinlich, daß gerade im Augenblick der dringendsten Gefahr z. B. wenn eine Mitrailleusen-Batterie attakirt wird, die leicht erklärliche Aufregung der Bedienungsmannschaften eine vollständige Wirkungslosigkeit derselben herbeiführt*).

Den Einfluß der Munition auf die Wirksamkeit des Schusses habe ich bereits angedeutet. Es ist nicht möglich, trotz aller Peinlichkeit, eine Anzahl Geschosse zu gießen, die sämmtlich absolut gleiche Abmessungen, gleiche Schwere, überhaupt gleiche Beschaffenheit haben; ebensowenig ist es möglich, dazu gehörige Pulverladungen anzufertigen, welche qualitativ wie quantitativ absolut gleiche Eigenschaften besitzen. Außerdem wirken auf diese letztern noch äußere Einflüsse: Hitze, Feuchtigkeit, Staub u. s. w. ein, so daß Verschiedenheiten unter denselben stets vorhanden sein werden. Alle diese Umstände aber beeinflussen im hohen Grade die Wirkung der einzelnen Geschosse: reines, trocknes Pulver wirkt kräftiger als unreines oder feuchtes, ein größeres Quantum, und wenn es kaum meßbar größer ist, stärker als ein geringeres. Ein schweres Geschoß durchschneidet die Luft besser als ein leichtes, weshalb auch letzteres früher zu Boden fällt. Ein Geschoß mit geringerem Durchmesser füllt die Züge im Rohre unvollkommener aus als eins mit stärkerem Durchmesser und es wirken daher die Pulvergase weniger kräftig auf dasselbe. Schließlich sind noch die größere oder geringere Härte des Bleies der

*) Es wäre höchst interessant, wenn vielleicht eine Kriegserfahrung in dieser Beziehung zur Mittheilung käme, wozu im Interesse der Klärung der Ansichten über Mitrailleusen an die betreffenden Herren Kameraden hiermit eine dringende Einladung ergeht.

Geschosse, die Lage des Schwerpunkts in denselben, der Grad der Kompression des Pulvers und tausend andere bekannte und noch unbekannte Verhältnisse die Ursachen von größerer oder geringerer Wirkung der Schüsse, ob dieselben früher oder später zu Boden fallen, ob die Drehung der Bleigeschosse eine schnellere oder langsamere und somit die Seitenabweichung eine mehr oder weniger bedeutende ist, oder ob die Drehung nicht ganz verloren geht und dann die Flugbahn des Geschosses eine unberechenbare wird. Alle diese erwähnten Punkte, die mehr oder weniger verwendbar auf jede Schußwaffe sind, treten aber bei keiner in so auffallender Bedeutung wie bei der Mitrailleuse ein. Einmal, weil die kleinen Geschosse derselben alle genannten Nachtheile in weit höherem Maße zeigen als die größeren Geschosse der Kanonen, ferner, weil sich die Wirkung der Geschosse schlecht oder gar nicht beobachten läßt, schließlich auch keine Mittel vorhanden sind, etwa gefundene Fehler zu verbessern. Der Infanterist, welcher mit seinem Gewehre zu kurz schießt, nimmt das nächste Mal mehr Aufsatz und beobachtet, ob er nun trifft. Die Bedienungsmannschaften der Mitrailleuse aber wissen nicht, wie viel eingeschlagen haben, und somit auch nicht, ob sie das Rohr mehr oder weniger eleviren sollen. Es werden eben nur nach ungefährer Schätzung nach wie vor eine Menge Geschosse in's Blaue hinein gegen den Feind geschleudert werden.

Fassen wir nach dieser Besprechung die gewonnenen Resultate noch einmal kurz zusammen, so ergiebt sich:

1. Das Geschütz ist zu komplizirt konstruirt, daher verlangt dasselbe eine peinliche Sorgfalt in der Behandlung und Reinhaltung, was im Bivouak, auf Märschen, im Gefecht u. s. w. zuweilen unüberwindliche Schwierigkeiten darbieten möchte.

2. Die gar nicht ausbleibenden häufigen Reparaturen der Mitrailleuse beanspruchen geschickte Handwerker, wenn nicht gar Mechaniker, die im Felde schwer zu haben sein werden, so daß eine einmal gefechtsunfähig gewordene Mitrailleuse möglicherweise im Laufe des ganzen Feldzuges nicht mehr verwendet werden kann.

3. Auf größere Entfernungen ist von einer Sicherheit des Treffens nicht mehr die Rede, nur die Masse der geschleuderten Geschosse erzeugt noch eine zufällige Wirkung.

5. Die Wirkung der Geschosse entzieht sich der Beobachtung, es sind daher auch Korrekturen beim Schießen nicht möglich.

Trotz dieser Entwicklungen scheinen aber die Berichte vom Kriegsschauplatz nach den ersten Schlachten ganz entgegengesetzte Ansichten geäußert zu haben. Auch dem Schreiber dieser Zeilen wurde von im Felde stehenden Kameraden mitgetheilt, daß die Mitrailleusen den Unsrigen in den ersten Schlachten große Nachtheile bereitet hätten. Aus den Details, die sie bei ihren Schilderungen entwickelten, glaube ich jedoch entnehmen zu können, daß diese Nachtheile weniger in Folge wirklicher Treffer durch die Geschosse der Mitrailleuse, als mehr durch die moralische Wirkung derselben entstanden sind.

„Die uns gegenüberstehenden Mitrailleusen erzeugen beim Abfeuern ein Geräusch, ähnlich einer schlecht gelungenen Infanterie-Salve" heißt es unter Anderem. Was ist natürlicher als daß jeder, der dies Geräusch vernimmt und die furchtbare Wirkung einer Salve kennt, nun auch von der unheimlichen Empfindung ergriffen wird, die eine Infanterie-Salve wohl hervorrufen kann. Da nun die Franzosen ihre Chassepot-Gewehre bekanntlich auch schon auf 1800 bis 2000 Schritt verwendeten und aus ihnen Massen von Blei gegen die Unsrigen schleuderten, so mag es wohl mindestens zweifelhaft erscheinen, ob nicht recht oft die durch die Chassepots bewirkten Verluste den so unheimlich knatternden Mitrailleusen mit Unrecht zugeschrieben worden sind. An dieses Geräusch, welches ein Anderer mit dem vergleicht, das eine aus der Höhe herabfallende Ankerkette verursacht, gewöhnten sich unsere Truppen sehr bald und das Anfangs so gefürchtete Ungeheuer verlor fast alle seine Schreckhaftigkeit; daher lauteten die Berichte aus späteren Gefechten auch ganz anders über die „Mamsellen" oder „Demoisellen", wie der immer frische Soldatenhumor die Mitrailleusen getauft hatte.

Geht nun zwar aus allem bisher Gesagten hervor, daß die Mitrailleuse ein im Feldkriege nicht mit sonderlichem Erfolg zu verwendendes Geschütz ist, so dürften doch immerhin einzelne Fälle eintreten — wie dies auch geschehen ist — wo dieselbe ihre ganze theoretisch entwickelte Furchtbarkeit geltend machen kann.

Als Fälle dieser Art dürften sich nachfolgende aufzeichnen lassen:

1. Wenn die Bedienung, gesichert gegen feindliches Feuer, mit Ruhe und ungehindert ihre Manipulationen vornehmen kann.

2. Wenn das Ziel ein nicht sehr breites aber sehr tiefes ist z. B. Kolonnen, welche ein Defilee passiren, Brücken überschreiten ꝛc. und die Mitrailleuse möglichst in der Verlängerung derselben aufgestellt werden kann.

3. Wenn auf nicht zu große Entfernungen auf Massen gefeuert werden kann.

Es ist nicht zu leugnen, daß dergleichen Fälle im Feldkriege wohl auch eintreten können und dann einzelne mitgeführte Mitrailleusen von unberechenbarem Werth sein dürften; eine Batterie für das Armeekorps würde aber genügen, während die große Anzahl der in dem jetzigen Kriege von den Franzosen mitgeführten Geschütze dieser Art nur ein selten wirksam zu verwendender Ballast gewesen ist.

Stellen wir nach allen diesen vorangegangenen Betrachtungen die Frage auf: Ist es für unsere, die deutsche Armee, wünschenswerth, daß die Einführung der Mitrailleuse oder eines ähnlichen Geschützes ernstlich in Erwägung gezogen werde? — so glaube ich hierauf aus voller Ueberzeugung und mit Bestimmtheit mit „Nein" antworten zu müssen und zwar aus nachstehenden Gründen:

1. Es ist die Wirkung der Shrapnels auf größere und die der Kartätschen auf geringere Entfernungen der Wirkung der Mitrailleuse unbedingt vorzuziehen; denn es steht sowohl die absolute Wirkung der Ersteren der der Mitrailleuse keineswegs nach, während eine ziemlich sichere Beobachtung der Wirkung die erforderlichen Korrekturen möglich macht, wodurch also die Bedienung ihre Schüsse in der Hand behält, was bei der Mitrailleuse nie der Fall ist.

2. Es wird trotz aller noch möglichen und noch so vortrefflichen technischen Verbesserungen die Mitrailleuse wohl schwerlich so vereinfacht werden können, daß sie nicht stets ein für den Feldkrieg allzu empfindliches und somit ganz unzuverlässiges Geschütz bleiben würde.

3. Der Werth der moralischen Wirkung, welcher beim Beginn des Krieges 1870/71 noch ein ziemlich bedeutender zu sein schien, schwindet erfahrungsgemäß in demselben Verhältniß, in welchem der Feind die zweifelhafte Gefährlichkeit der Waffe erkennt.

4. Die Einführung einer neuen Waffe ist überhaupt nur dann nothwendig und wünschenswerth, wenn die vielen stets damit verbundenen Nachtheile durch den reellen Werth bedeutend aufgewogen werden, was hier doch wohl noch lange nicht behauptet werden kann.

Günstiger gestaltet sich die Verwendbarkeit der Mitrailleuse im Festungskriege, wo dieselbe zur Bestreichung von Gräben, Wall- und Ronden-Gängen u. s. w. überhaupt aller durch Gewehrfeuer bestreichbaren Linien und Werke und bei gesicherter Aufstellung außerordentliche Dienste zu leisten im Stande sein wird.

Im Dezember 1870.

Hilber,
Hauptmann und Batterie-Kommandeur
im ostpreuß. Feld-Artillerie-Regiment
Nr. 1.

X.

Ueber Zünder.

Granaten und Shrapnels sind bei den gezogenen Kanonen der belgischen Feldartillerie mit einem Perkussionszünder, ähnlich dem der preußischen Artillerie versehen. Die Shrapnels der früheren glatten Kanonen der belgischen Feldartillerie waren dagegen mit dem Bormann'schen Zeitzünder ausgerüstet. Jede dieser Zündergattungen hat ihre Vortheile und Uebelstände. Die Perkussionszünder haben viele mitunter unbegründete Beurtheilungen erfahren und ebenso sind die Vorzüge der Zeitzünder übertrieben worden.

Was den Perkussionszünder anbelangt, so hat derselbe mannigfache Vortheile: er versichert das Krepiren des Geschosses; er kann auf jede Entfernung, gleichgültig wie groß, verwendet werden; er erlaubt die Entfernungen zu schätzen und die dabei vorgekommenen Irrthümer zu korrigiren, ein im Gefecht sehr wichtiger Vortheil. Er vermehrt den Erfolg des Schusses insofern, als neben der physischen Wirkung noch ein großer moralischer Effekt durch das Explodiren der Geschosse vor oder inmitten der Truppen erreicht wird. Der einzige Uebelstand des Perkussionszünders ist, daß er das Geschoß nur dann zum Explodiren

bringt, wenn es einen Aufschlag macht, wodurch also die Wirkung des Schusses von der Natur und Beschaffenheit des Aufschlagpunktes abhängig wird. Wenn auch dieser Uebelstand einmal besteht, so hat er in der Praxis doch nur Einfluß auf den Shrapnelschuß gehabt, da die Perkussionszünder von allen Artillerieen, welche sie vor dem Böhmischen Feldzuge eingeführt hatten, für die Granate beibehalten worden sind.

Die Zeitzünder haben den Vortheil, daß sie von der Natur des Bodens unabhängig sind und eine Sprenggarbe von oben nach unten gerichtet erzeugen. Gewöhnlich nimmt man an, daß diese Garbe sich mehr ausbreitet als die von einem solchen Geschosse, welches erst zum Explodiren den Boden berührt haben muß, hervorgebrachte, welche also naturgemäß nur von unten nach oben wirken kann. Die Zeitzünder führen aber andere Uebelstände mit sich, welche die Bedeutung dieses Vortheils wieder schmälern. Sie sind nämlich vollständig von der Genauigkeit des Tempirens abhängig und auch angenommen, daß sie tadellos tempirt worden sind, so ergeben sich verfrühte oder verspätete Zündungen, ohne daß man die eigentliche Ursache dieser Unregelmäßigkeit erkennen und demgemäß zu beseitigen bisher im Stande gewesen ist. Ueberdies geben die Zeitzünder keinen Anhalt, um die Entfernung, in welcher die Geschosse krepiren, durch Beobachtung abschätzen zu können; man kann also bei Anwendung der Zeitzünder den Schuß nicht korrigiren, was als ein schwer wiegender Uebelstand anzusehen ist. Der Hauptmangel der Zeitzünder ist nach der Meinung solcher, welche ihn in der Campagne angewendet haben, daß die richtige Tempirung, wenn sich die Batterieen auf mittlere Entfernungen dem Feinde gegenüber befinden, fast unmöglich wird.

Ein während des italienischen Krieges mit einem wichtigen Kommando betrauter, hervorragender französischer General hat versichert, daß ungeachtet der Leichtigkeit die Zündung der Zeitzünder auf 6 Fälle (in dieser Hinsicht eine der einfachsten Arten von Zeitzündern) zu normiren, die Kanoniere selten die Zünder der beabsichtigten Zeit gemäß abjustirten. Sie tempirten sie entweder für einen verkehrten Fall oder überhaupt gar nicht.

Ein preußischer General von bekanntem sowohl wissenschaftlichem wie militairischem Renommee, ist der Ansicht, daß Shrapnels mit Perkussionszündern versehen besser für den Feldkrieg paßten als Shrapnels

mit Zeitzündern, was man auch immer von dem Einflusse der Terrainbildung auf den Schuß reden möge.

Oesterreichische Offiziere, welche den Krieg von 1866 mitgemacht haben, versichern, daß es ihnen selten möglich gewesen wäre bei dem Shrapnelschusse genau zu schätzen, ob das Explodiren in zweckmäßiger Entfernung vom Feinde erfolgt sei. Nur bei Sadowa, wo alle Entfernungen vorher gemessen und bezeichnet worden waren, konnten die österreichischen Batterieen diese Projektile vortheilhaft anwenden. Seit dem Kriege von 1866 ist daher in der Munitions-Ausrüstung der Feld-Artillerie ein Theil der mit Zeitzündern versehenen Shrapnels durch mit Perkussionszündern versehene Granaten ersetzt worden.

Die bei den belgischen Schießversuchen mit beiden Zünderarten erhaltenen Resultate dürften nicht uninteressant sein. Bei 8245 von 1863 bis 1869 aus gezogenen 6- und 4-Pfdern verfeuerten Shrapnels kamen vor

128	Fälle	vorzeitiges Zünden	= 1,55 Prozent.
433	"	verspätetes "	= 5,25 "
131	"	Versagen der Zünder	= 1,59 "

Im Ganzen haben 692 Zünder ihren Zweck verfehlt = 8,39 Proz.

Von 1849 bis 1864 wurden in Braschaet mit glatten 12- und 6pfündigen Feldkanonen 7540 Shrapnels des Modells von 1849 (bekanntlich das beste) verfeuert. Hiervon haben 25,48 Prozent entweder zu früh oder zu spät explodirt oder waren Versager. Bei kriegsmäßigem Schießen mit glatten 12- und 6pfündigen Feldkanonen von 1854 bis 1864 haben von 2588 Shrapnels (Modell 1849) mit Zeitzündern versehen 7,57 Prozent zu früh, 8,74 Prozent zu spät explodirt, 11,36 Prozent versagt, oder in Summa 27,67 Prozent ihren Zweck verfehlt. Bei dem Schul-Schießen mit Shrapnels aus glatten 12- und 6-Pfündern während des Zeitraums 1853 bis 1861, ergaben sich bei 3572 Shrapnelschüssen, 4 Prozent zu früh krepirt, 10,31 Prozent zu spät krepirt, 8,39 Prozent Versager, also 22,70 Prozent den Zweck verfehlt habend. Aus allen diesen Angaben erhellt, daß Zeitzünder des letzten Modells bei glatten Kanonen 25,45 Prozent Fehler aufweisen, dahingegen die Perkussionszünder bei gezogenen 6- und 4-Pfdern nur 8,39 Prozent Ausfall ergaben. Auf dem Uebungsplatze haben also sphärische mit Zeitzündern versehene Hohlgeschosse einen dreifach größeren Ausfall gehabt, als oblonge mit Perkussionszündern versehen. Man könnte ein-

wenden, daß die Perkussionszünder im Kriege auch nicht so funktioniren werden wie auf dem Schießplatze. Dies wird aber bei der Tempirung der Zeitzünder wohl derselbe Fall sein, während selbst bei einem ganz genau tempirten Zeitzünder mitunter Unregelmäßigkeiten in dem Zeitpunkt des Zündens vorkommen, welche, wie der Feldzug in Böhmen und in Schleswig-Holstein beweisen, noch nicht zu beseitigen gelungen ist. Der preußische Artillerie-Major Roerdanz spricht sich darüber aus, daß der Effekt des Shrapnelschusses mit Zeitzündern problematisch sei und citirt dafür ein Beispiel aus dem dänischen Kriege. Bei Düppel schossen die Preußen Shrapnels aus 12-Pfdrn. mit Zeitzündern. Die Wirkung des Geschosses und die richtige Entfernung des Sprengpunktes vor dem Ziele waren schwer zu beobachten und die Resultate ungewiß. Die Wirkung der feindlichen Geschosse von schwerem Kaliber war nur mittelmäßig, namentlich wegen der Anwendung der Zeitzünder.

Oesterreichische Artillerie-Offiziere versichern ihrerseits in demselben Kriege, daß Shrapnels mit Zeitzünder ein vortreffliches Geschoß gegen tiefe Truppen-Aufstellungen sei, wenn die Entfernung vorher festgestellt ist und daß man die größte Wirkung erzielt, wenn die Entfernung des Ziels nicht über 1500 Schritt (1137 Meter) beträgt, wobei das Krepiren 20 bis 60 Schritt vom Ziele (15,16 bis 45,48 Meter) erfolgt. Die oben bereits erwähnte bei den Oesterreichern in Folge des böhmischen Krieges stattgehabte Verminderung der Ausrüstung der Feldgeschütze mit Shrapnels spricht zu Gunsten der Perkussions-Zünder. Man hat oft behauptet, daß für das Schießen mit Perkussions-Zündern versehener Geschosse es unerläßlich sei, genau die Entfernung zu kennen, wo das Geschoß in der Nähe des Ziels krepiren soll. Aber es ist bewiesen, daß Sprenggeschosse selbst 50 Meter vom Ziele ab noch gute Resultate ergeben haben. Eine 6pfündige Granate auf 1800 Meter geworfen und 40—50 Meter vor der Scheibe krepirend, ergab noch 5 Treffer auf einer Kavallerie-Scheibe und 4 auf einer Infanterie-Scheibe. Auf dieselbe Entfernung gab eine 4pfündige Granate noch resp. 4 und 3 Treffer. Auf 1400 Meter Entfernung ergab ein 6pfündiges 50 Meter vor dem Ziel krepirendes Shrapnel noch 18 Kugeln und Sprengstücke in eine Kavallerie-Scheibe, 11 desgleichen in eine Infanterie-Scheibe. Auf 1800 Meter Entfernung und ebenfalls 50 Meter vom Ziele krepirend, ergab ein 4pfündiges Shrapnel 11 Kugeln und Sprengstücke in eine

Kavallerie-Scheibe, 7 desgleichen in eine Infanterie-Scheibe. Es schien nicht nöthig eine größere Entfernung als die angegebenen 50 Meter anzunehmen, weil bei der Präzision der gezogenen Geschütze die Geschosse stets dicht beim Ziele ankommen werden. Die Sprengstücke der Granaten werden aber stets bis auf mehrere Hundert Meter vorwärts und seitwärts fliegen.

Nach dem französischen aide-mémoire sollen die oblongen Shrapnels, welche in der Luft explodiren, um die vortheilhafteste Wirkung auszuüben, 50 bis 100 Meter vor dem Ziele krepiren. Aber wie will man sich im Kriege dieser Entfernung versichern?

Unter gewissen Umständen kann der Zeitzünder, besonders bei Shrapnels größere Wirkung als der Perkussionszünder hervorbringen. Das Maximum des Effekts im Kriege würden aber diese Geschosse erreichen, wenn sie mit einem Zünder à double effet versehen wären, oder wenn sie 2 Zünder hätten, so daß man das Krepiren in der Flugbahn oder nach dem Aufschlage bewirken könnte.

Die französische Artillerie besaß 1859 Zeitzünder für 6 Tempirungen für die Granaten der gezogenen 12- und 4-Pfdr. Im Jahre 1860 wurden 4 dieser Tempirungen abgeschafft. Diese Zünder lassen daher die Geschosse nur auf 2 Entfernungen krepiren auf 1400 bis 1600 Meter und auf 2750 bis 2950 Meter. Der Zwischenraum diesseits 1400 Meter und zwischen 1600 und 2750 Meter ist also frei von Explosionen, so daß also das Wirkungsfeld der französischen Granate sehr beschränkt ist. Für Shrapnels besaß die französische Artillerie schon früher einen Zeitzünder für 3 Fälle, welcher die Geschosse auf 800, 1000 und 1200 Meter explodiren machte. Seit 1864 hat man einen anderen Zeitzünder für 4 Fälle adoptirt, welcher die Sprengung auf 500, 800, 1000 und 1200 Meter bewirkt. Es bleibt also auch hier der Uebelstand wie bei der Granate, daß gewisse Räume unbestrichen bleiben. Es existirt noch ein Perkussionszünder für Granaten, jedoch nur zur Anwendung für spezielle Fälle bestimmt.

Im Lager von Chalons 1868 hat man einen Zünder für 2 Tempirungen und zur Perkussion eingerichtet, versucht. Die Tempirungen bezogen sich auf 1500 und 3000 Meter. Der Apparat bewirkte die Entzündung des Geschosses durch den Aufschlag auf den Boden. Es ist

nicht weiter bekannt geworden, ob dieser Zünder zur Einführung gekommen ist.

Die Oesterreicher hatten vor dem Feldzuge von 1866 einen Perkussionszünder für die 4- und 8pfündige Granate und einen Zeitzünder für das Shrapnel. Daß letztere in der Ausrüstung vermindert worden sind, wurde schon oben erwähnt.

In England haben die gewöhnlichen und die Segment-Granaten der 12- und 9pfündigen Armstrong-Batterieen einen Zeit- und einen Perkussionszünder. Es sind ausgedehnte Versuche zu Dartmoor angestellt worden, um die 3 Zündergattungen: Zeitzünder, Perkussionszünder und Zünder à double effet vergleichend zu prüfen. Der Zeitzünder paßt hiernach am besten für Shrapnels, für Granaten der Perkussionszünder.

Preußen ist für die Feldartillerie mit Perkussionszündern ausgerüstet. Es existirt ein Zeitzünder (System Richter) für die Shrapnels der gezogenen 6-, 12- und 24pfündigen Kaliber der Belagerungs- und Festungsartillerie. Ein modifizirter Zünder dieser Art ist auch für die Shrapnels der 6- und 4-Pfdr. der Feldartillerie mit Erfolg versucht worden und wird wohl ohne Zweifel nächstens zur Einführung kommen*).

Die russische Artillerie hat für die Granaten und Shrapnels der Feldgeschütze gleichmäßig einen Perkussionszünder angenommen. Zeitzünder und Zünder à double effet werden, aber nur zur Anwendung bei Shrapnels, noch Versuchen unterzogen.

In der Schweiz sind die Shrapnels der gezogenen Hinterlader mit einem Zeitzünder versehen, während die Granaten mit Perkussionszünder ausgerüstet sind. Die Zünder à double effet werden noch in Thun versucht.

Aus: L'artillerie de campagne belge von Major Nicaise.

---

*) Die preußische Feldartillerie ist, da der französische Krieg vollständig überraschend kam, ohne Shrapnels nach Frankreich abmarschirt.

XI.

Die französische Gebirgs-Artillerie im Jahre 1870.

Frankreich besitzt neben der eigentlichen Feld-Artillerie noch eine besondere Gebirgs-Artillerie, wie beispielsweise England und Oesterreich. Denn so leicht das 4pfdge. Feld-Artillerie-Material ist, so kann es doch im Hoch- und Mittelgebirge nicht ohne bedeutende Schwierigkeiten verwendet werden und versagt auch in tiefliegenden Landschaften, die mit Strauchwerk besetzt, einen schlüpfrigen, nachgiebigen Boden ohne Wege, selbst ohne Fußpfade, besitzen, seinen Dienst. Für diese Fälle hat man ein eigenes Geschützmodell geschaffen, das leicht genug ist, um auf dem Rücken von Maulthieren und nöthigenfalls selbst durch Menschenarme transportirt zu werden und außerdem die Anwendung des Wurffeuers, das im gebirgigen Terrain von besonderem Werthe, gestattet.

Aber abgesehen von den Spezialfällen, in welchen die ausschließliche Verwendung des Gebirgs-Materials geboten erscheint, fügt man der allgemeinen Reserve-Artillerie einer Armee gewöhnlich einige Gebirgs-Batterieen bei, um sie zeitweise Truppen zu attachiren, welche in sehr durchschnittenem Terrain zu operiren haben.

Vor Einführung der gezogenen Geschütze hatte die Artillerie für den Gebirgskrieg ein glattes Geschütz, welches den Namen der 12pfdgen. Gebirgs-Haubitze führte. Dieses Geschütz, welches den ganzen Theil des Krieges in Algerien, den man die Periode der Eroberung nennen kann, mitgemacht, hat vortreffliche Dienste geleistet, obgleich seine Schußweite und Präcision nur als mittelmäßig bezeichnet werden können. Wie die übrigen Feldgeschütze, hat man die glatte Gebirgs-Haubitze durch ein gezogenes Geschütz und zwar durch den gezogenen Gebirgs-4-Pfdr. ersetzt.

Das Rohr desselben wiegt nur 100 Kilogramme und verfeuert mit der Ladung von 300 Gramme dieselben Geschosse, wie der Feld-4-Pfdr.

Die Granaten erhalten besondere Zünder mit zwei Brennzeiten, welche je nach der Tempirung das Sprengen auf den beiden Entfernungen von 1100 und 2000 Meter hervorrufen. Die Tempirung der größeren Distanze wird für die Entfernungen über 1200 Meter benutzt, für die Entfernungen unter 1200 Meter wird außerdem die Oeffnung des Brandloches für die kleinere Distance bewirkt.

Die Shrapnels sind mit Zündern zu vier Brennzeiten versehen, welche das Sprengen auf vier Entfernungen zwischen 350 und 900 Meter veranlassen. Sie können bis auf 1000 Meter verwendet werden.

Der Kartätschschuß der Gebirgsgeschütze kann mit Aussicht auf Erfolg nur bis 300 Meter gebraucht werden.

Das nur 100 Kilogramm schwere Geschützrohr kann durch ein Maulthier getragen werden; dasselbe gilt von der mit ihren Rädern nur 116 Kilogramme wiegenden Laffete. Eine an der Laffete zu befestigende Gabeldeichsel, welche von dem das Rohr tragenden Maulthiere transportirt wird, gestattet Rohr und Laffete bei geeignetem Terrain zu fahren. Dieses Fahren erleichtert die Trage-Maulthiere ungemein und begünstigt bei überraschenden Angriffen die Feuerbereitschaft der Geschütze in hohem Grade.

Die Munition ist in Kisten verpackt, welche zu je zwei von einem Maulthiere getragen werden. Jede gefüllte Kiste wiegt etwa 45 Kilogramme und enthält 9 Schuß, nämlich 7 Granaten, 1 Shrapnel und 1 Kartätsche. Drei Maulthiere sind demnach genügend, um auf den Gefechtsplatz ein Geschütz mit einer Ausrüstung von 18 Schuß zu bringen.

Eine Gebirgs-Batterie besteht aus 6 Geschützen, denen unmittelbar 36 Munitionskisten folgen. Die Reserve der Batterie führt außerdem 64 Munitionskisten nach, so daß jeder Batterie 100 Munitionskisten zugetheilt sind. Die Batterie hat daher ein Munitionsquantum von 900 Schuß zur Disposition und zwar 700 Granaten, 100 Shrapnels und 100 Kartätschen, demnach pro Geschütz im Ganzen 150 Schuß, nämlich 116²/₃ Granaten, 16²/₃ Shrapnels und 16²/₃ Kartätschen.

Im Gefolge der Gebirgs-Batterie marschirt auch die Infanterie-Munition; 52 Munitionskisten sind der Regel nach für diesen Dienst bestimmt, welche je 1377 Chassepot-Patronen des Modells vom Jahre 1866, demnach im Ganzen 71,604 Patronen enthalten. Wenn man eine

größere Patronenmenge für die im Gebirgslande operirenden Truppen nothwendig erachtet, organisirt man eine entsprechende Anzahl von Munitions-Brigaden speziell für diesen Dienst.

Trotz der relativen Leichtigkeit des Gebirgs-4-Pfdrs. und seiner Laffete kann man doch die Geschosse des Feld-4-Pfdrs., aber freilich nur mit der sehr geringen Ladung von 300 Gramm (der Feld-4-Pfdr. hat 550 Gramm Ladung) verwenden, die naturgemäß den Geschossen eine kleinere Geschwindigkeit und Schußweite als im Feldkriege verleihet, sie aber dennoch befähigt, eine zweckentsprechende Wirkung hervorzubringen.

Die mit horizontaler Richtung verfeuerte Granate erreicht bei der Ladung von 300 Gramm eine Schußweite von 1800 bis 2000 Meter' Sie berührt auf 200 Meter zum ersten Male den Boden und liefert dann noch 5 bis 6 Rikoschets, die im Allgemeinen gestreckter und regelmäßiger ausfallen als diejenigen, welche man auf demselben Terrain aus dem Feld-4-Pfdr. erhält.

Wenn man auf 50 Meter vom Geschütz in die Erde richtet, so findet der erste Aufschlag ungefähr auf 50 Meter statt, die dann folgenden 4 bis 7 Sprünge tragen dann die Granate bis auf 1700 Meter. Wenn man daher in der Längenrichtung eines weit gestreckten Thales oder auf einem ebenen Boden feuern kann, wird die Benutzung der horizontalen oder gesenkten Richtung große Dienste leisten.

Bei der Richtung mit dem größten Elevationswinkel, welchen die Laffete auf horizontalem Boden zu nehmen gestattet, mit 15°, beträgt die Schußweite 2000 Meter. Werden Steine oder Holzblöcke unter die Räder gelegt, so daß man den Elevationswinkel von 30° benutzen kann, so erreicht man eine Wurfweite von 2700 Meter. Behufs Schonung der Laffete darf jedoch diese Methode des Gebrauchs nur in den Fällen zur Anwendung gelangen, wenn man auf andere Weise durchaus keine Wirkung zu erzielen vermag.

Der hohe Bogenschuß wird im Gebirgslande, in welchem der Feind so leicht Deckung zu finden vermag, zur Nothwendigkeit. Der Gebirgs-4-Pfdr. gebraucht hierzu die Ladung von 100 Grammen für die Entfernungen von 400 bis 700 Meter und die Ladung von 150 Grammen für die Distancen von 600 bis 1000 Meter. Die Elevationswinkel, welche hierbei zur Anwendung gelangen, sind im ersten Falle die von 8 bis 14 Grad und im zweiten Falle die von 8 bis 15 Grad.

Die Präzision des Gebirgs-4-Pfdrs. ist nach französischen Ansichten nicht weniger beachtenswerth als seine Schußweite. So giebt beispielsweise die auf 1200 Meter verfeuerte Granate nur eine mittlere Seitenabweichung von 2 Meter und eine mittlere Längenabweichung von 18 Meter.

Das Shrapnel giebt auf den Entfernungen von 500 bis 1000 Meter gute Resultate. So ergaben 13 Shrapnels, welche auf 1000 Meter gegen zwei, 40 Meter von einander abstehende, 40 Meter lange und 2,50 Meter hohe Scheiben verfeuert wurden, in Summa 531 treffende Kugeln und Sprengstücke.

Der Kartätschschuß kann, wie erwähnt, nur bis 300 Meter Entfernung verwendet werden.

Gegen Menschen, Pferde und Material wirken die Geschosse des Gebirgs-4-Pfdrs. mörderisch. In Cochinchina enfilirten bei dem Angriffe des Lagers von Ki-ho-a 3 Gebirgs-4-Pfdr. auf ungefähr 500 Meter eine lange Vertheidigungslinie, auf der in dem Zeitraume einer halben Stunde mehr als 200 Annamiten außer Gefecht gesetzt wurden. Nach der Eroberung des Lagers konnten sich die französischen Artilleristen aus der Schwere der Verwundungen überzeugen, daß die meisten derselben von Granat-Sprengstücken herrührten.

Die Geschwindigkeit der mit 300 Grammen Ladung verfeuerten Granate des Gebirgs-4-Pfdrs. beträgt an der Mündung 225 Meter und auf 1200 Meter Entfernung noch 166 Meter. Daher kann sie zum Umwerfen materieller Hindernisse, zum Zertrümmern von Thüren und Versatzvorrichtungen, sowie zum Breschelegen leichter Mauern gute Dienste leisten. Ihre Eindringungstiefen in die verschiedenen Mittel sind die folgenden:

In den Boden dringt die Granate bei der Ladung von 300 Grammen auf 2000 Meter 1,20 Meter tief ein.

In festgelagerte Erdbrustwehren variirt auf der Distanze von 12 Meter die Eindringungstiefe zwischen 0,30 und 1,10 Meter.

In Holz dringt die Granate auf 400 Meter etwa 0,50 Meter ein.

In Mauerwerk dringt sie auf der Distanze von 70 Meter 0,30 Meter tief ein, gegen Ziegelsteinmauern ist die Eindringungstiefe eine größere.

Die angeführten Resultate, welche sich auf ausgedehnte Versuche

und eine längere Praxis gründen, zeigen welche Wirksamkeit der Gebirgs-4-Pfdr. auf Bodengestaltungen zu entfalten vermag, auf denen der Feld-4-Pfdr. seine Mitwirkung versagt.

Der Transport des Geschützrohres, der Laffete und der Munitionskisten ist leicht, da ein gutes Maulthier, ohne überlastet zu werden, 130 Kilogramm zu tragen vermag. Dennoch können Fälle eintreten und zwar bei Operationen auf sumpfigem, nachgiebigem, wenig festem Boden, in denen selbst Maulthiere nicht fortkommen. In Cochinchina beispielsweise mußte das Material und die Munition durch chinesische Kulis transportirt werden, die zu diesem Zwecke der Artillerie attachirt waren. 4 Kulis trugen das Geschützrohr, 4 andere die Laffete und 2 andere je eine Munitionskiste. In dieser Weise belastet marschirten die Kulis sehr schnell auf Strecken, auf denen die Bedienungsmannschaften der Geschütze Mühe hatten, ihnen zu folgen und auf denen Maulthiere nicht passiren konnten.

— — l.

XII.

Die gegenwärtig in der englischen Artillerie im Gebrauch befindlichen gezogenen Geschütze und deren Munition.

Das vor Kurzem in der Buchhandlung von John Murray zu London erschienene neueste Werk des Oberstlieutenant C. H. Owen: The principles and practice of modern Artillery including artillery material, Gunnery and organization and use of artillery in warfare, dessen Vorrede vom Januar 1871 datirt, enthält eine Fülle interessanten Stoffes in klarer und präziser Darstellung. Auf 472 Seiten, denen 18 Kupfertafeln beigefügt sind, wird nicht nur die Theorie der Artillerie-Wissenschaft nach dem heutigen Standpunkte der Lehre vorgeführt, sondern

auch eine ziemlich vollständige Beschreibung des englischen Artillerie-Materials und eine eingehende Darstellung des Gebrauchs der Artillerie auf den verschiedenen Gefechts-Schauplätzen geliefert.

Das Werk verdient auch in Deutschland näher bekannt zu werden. Um diese Bekanntschaft zu vermitteln, soll in dem Nachfolgenden eine auszugsweise Bearbeitung des 4. und 9. Kapitels der 1. Abtheilung, welche den gezogenen Geschützen und deren Munition gewidmet sind, gegeben werden. Der Leser wird hierbei zwar auf manches Bekannte treffen, doch aber auch vieles Neue erfahren und namentlich eine gute Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der gezogenen Geschütze und deren Munition in England gewinnen.

Die englische Artillerie besitzt gezogene Vorderlader und Hinterlader.

Die gezogenen Hinterladungsgeschütze (breech loading rifled guns) haben zwei verschiedene Arten Verschlüsse, welche beide von Sir W. Armstrong konstruirt sind. Sie werden danach in zwei Klassen getheilt:

Gezogene Hinterlader mit Schraubenverschluß (Screw B. L. rifled guns) und

" " " Keilverschluß (Wedge B. L. rifled guns).

Das Kaliber jedes gezogenen Geschützes wird zwischen den Feldern (lands) gemessen. Alle gezogenen Geschütze vom 7zölligem Kaliber aufwärts werden nach dem Kaliber und dem Gewichte benannt, wobei gleichzeitig hinzugefügt wird, ob sie zu der Klasse der Vorder- oder Hinterlader gehören, z. B. 7zölliger Vorderlader von 7 Tons (7-in. M. L. gun of 7 tons, R.)

Die gezogenen Geschütze von geringerem als dem 7zölligen Kaliber werden nach dem Geschoß- und Geschützgewicht bezeichnet, z. B. 40pfündiger Hinterlader von 35 Centner (40 pr. B. L. gun of 35 cwt. R.)

Die Hinterlader mit Schrauben- und Keilverschluß sind nach demselben System gezogen, das sich kurz wie folgt charakterisiren läßt. Das Geschoß ist mit Blei ummantelt und hat einen größeren Durchmesser als die Seele des Rohres. Am hinteren Ende der Seele erweitert sich die Bohrung zu dem Geschoßraume (shot chamber), dahinter befindet sich der Ladungsraum (powder chamber), welcher nicht gezogen ist und einen größeren Durchmesser hat als der zwischen dem Boden der

Züge gemessene. Die Bohrung ist ferner unbedeutend erweitert auf etwa ein Kaliber vor dem Geschoßraum, der zwischenliegende Theil, welcher einen geringeren Durchmesser, als irgend ein anderer Theil der Bohrung besitzt, wird die Verengung (the grip) genannt; der Durchmesser dieser Verengung dient zur Bezeichnung des Kalibers des Geschützes. In der Seele dieser Hinterladungsgeschütze ist eine große Zahl von engen Zügen eingeschnitten, welche durch Felder von ziemlich geringer Breite von einander getrennt sind. Die respektive Breite der Felder und Züge ist für alle Arten dieser Hinterladungsgeschütze fast dieselbe, die Zahl der Züge steigert sich mit der Größe des Kalibers.

Beim Laden sowohl der Schrauben- als der Keilgeschütze wird das Geschoß und die Kartusche vom Bodenstück aus in die betreffenden Kammern eingeführt, die Pulverkraft treibt dann das Geschoß durch die Bohrung, preßt den weichen Mantel in die Züge und ruft dadurch eine Rotation um die Längenaxe hervor.

Die Haupttheile eines Armstrong-Hinterladers mit Schraubenverschluß sind:

1) Rohr oder innerer Tubus (Barrel oder inner tube),
2) Bodenstück (breech-piece),
3) Schildzapfenring (trunnion-ring),
4) Coils,
5) Verschlußstück (vent-piece),
6) Verschlußschraube (breech-screw),
7) Zapfenring (tappet-ring),
8) Kurbelring (lever-ring).

Die schwereren Geschützröhre haben mehrere Lagen von Coils, welche um das Bodenstück und den inneren Tubus herumgeschoben sind.

In dem Rohre befinden sich die Bohrung, der Geschoßraum und der Ladungsraum; an das Ende des Ladungsraums aller Geschützröhre ist, mit Ausnahme des 7zölligen, ein Kupferring (breech-bouch-copper, kupferner Liderring) angeschraubt, gegen dessen äußere Fläche sich der Kupferring des Verschlußstückes anlehnt. Bei den 7zölligen Geschützröhren besteht der Ring an dem Ladungsraume aus Schmiedeeisen.

Das Rohr ist größtentheils aus schmiedeeisernen Coils gebildet worden, aber in neuester Zeit hat man den inneren Tubus der kurzen

12pfündigen Röhre aus massiven Gußstahlcylindern gebildet, welche durchgehämmert, ausgebohrt, abgedreht und in Oel getempert wurden.

Das **Bodenstück** ist ein Schmiedestück aus Schmiedeeisen; es wird ausgebohrt, abgedreht und auf das eine Ende des Rohrs aufgetrieben. Die Bodenstücke der größeren Kaliber werden mit dem vor ihnen befindlichen Coil zusammengeschweißt. Durch dieselben und durch den über ihnen liegenden Coil wird eine Oeffnung für das Verschlußstück hindurchgearbeitet und hinter dieser Oeffnung wird eine Schraubenmutter in das Innere des Bodenstückes eingeschnitten, in welche die Verschlußschraube paßt.

Das Verschlußstück wird gegen das Ende des Rohrs durch die Verschlußschraube gepreßt, welche ihrerseits durch das Bodenstück gehalten wird; das Letztere hat daher eine Längenspannung zu ertragen, welche durch die Gase gegen das Verschlußstück ausgeübt werden und dasselbe nach rückwärts zu treiben streben. Aus diesem Grunde wird das Bodenstück nicht aus Coils, sondern aus einem soliden Schmiedestücke gebildet, dessen Sehnen dergestalt gelagert sind, daß sie einer Längenspannung Widerstand zu leisten vermögen.

Der **Schildzapfenring** ist ein solides Stück Schmiedeeisen, welches abgedreht, ausgebohrt und auf das Rohr getrieben wird; die Sehnen des Eisens befinden sich in der entgegengesetzten Richtung wie beim Bodenstücke.

Das **Verschlußstück** ist ein Stück von Schmiedeeisen oder von Stahl, der in Oel getempert worden. In Zukunft soll das Marschall-Eisen ausschließlich zur Herstellung der Verschlußstücke der Hinterladungsgeschütze Verwendung finden. Wird das Verschlußstück durch die Oeffnung im oberen Theile des Rohres in seine Lage gebracht und durch die Verschlußschraube fest gegen das Ende des Ladungsraums angepreßt, so verschließt es den Boden der Seele vollkommen.

Alle Verschlußstücke, mit Ausnahme des 7zölligen, sind mit einem Kupferringe versehen, der eine Fläche hat, die mit dem Kupferringe am Ende des Ladungsraums korrespondirt; der Verschluß des Bodens und demnach die Sicherheit des Rohres hängt daher von der exakten Anlehnung beider Theile aneinander ab.

Das Verschlußstück enthält das Zündloch, welches bis zur Verlängerung der Axe der Seelenbohrung vertikal herabreicht und dann unterm

rechten Winkel in die Bohrung führt. Der obere Theil des Zündloches ist mit einem Kupferfutter versehen, das durch eine 1zöllige Schraube an der Oberfläche des Verschlußstückes angeschraubt ist.

Das Verschlußstück des 7zölligen Geschützes hat keinen Kupferring und da sich bei demselben auch kein Kupferring an dem Boden der Bohrung befindet, so ist es zur Verhinderung von Gasentweichungen nothwendig, daß behufs des Abfeuerns dieses Geschützes eine Weißblech-schaale (tin cup) behufs Liderung hinter die Kartusche plazirt werde.

Die Verschlußstücke der 7zölligen und 40pfündigen Geschütze haben zwei Handhaben (shackles), die der 20pfündigen und der Geschütze geringeren Kalibers nur eine Handhabe. Die Handhaben befinden sich an einem Kreuzstücke, welches auf der Oberfläche des Verschlußstückes angeschraubt wird.

Die Verschlußschraube wird für den 20-Pfdr. und die kleineren Kaliber von Stahl, für den 40-Pfdr. aus Schmiedeeisen oder Stahl und für den 7-Zöller aus verstähltem Schmiedeeisen gefertigt. Die Verschlußschraube paßt in die Mutter des Bodenstückes und wird durch die Kurbel vor und zurück bewegt, um das Verschlußstück fest zu pressen oder zu lösen. Sie ist hohl gestaltet, damit die Ladung durch dieselbe in das Geschütz geführt werden kann; der Durchmesser der Höhlung ist etwas größer als der des Ladungsraumes. Die Verschlußschraube hat einen gewissen Grad von Spielraum in dem Bodenstück, damit sie durch Verunreinigung in ihrem Gange nicht beeinträchtigt wird.

Der Zapfenring ist von Schmiedeeisen und schließt sich an den achteckigen Theil der Verschlußschraube an. Er hat Vorstände, Zapfen (cams) genannt, gegen welche die Kurbel wirkt und dadurch die Bewegung der Verschlußschraube nach vorwärts und rückwärts veranlaßt; die 7zölligen und 40pfündigen Zapfenringe haben 2 Zapfen, die übrigen nur einen.

Der Kurbelring ist gleichfalls aus Schmiedeeisen gefertigt und schließt sich an den runden Theil der Verschlußschraube an; er wird durch zwei Splintbolzen, welche in einer Fuge rund um die Verschlußschraube führen, festgehalten. Durch die Zapfen auf dem Zapfenringe kann die Bewegung augenblicklich unterbrochen und dadurch eine genügende Kraft zum Festpressen oder zum Lösen des Verschlußstückes gewonnen werden.

Die 7zölligen Geschützröhre haben einen doppelten Hebel mit zwei Handhaben, die 40pfündigen einen doppelten Hebel mit einer Handhabe, die 20pfündigen und die Röhre kleineren Kalibers einen einfachen Hebel mit einer Handhabe.

Es bestehen sechs verschiedene Arten von gezogenen Hinterladern mit Schraubenverschluß, nämlich 7zöllige, 40-, 20-, 12-, 9- und 6pfündige.

Von 7zölligen Geschützen giebt es zwei Konstruktionen:

Schwere 7-Zöller von 82 Centner (nominellem) Gewicht und
Leichte 7-Zöller - 72 - Gewicht.

Die Geschütze der ersteren Konstruktion werden im Land- und Seedienst, die der zweiten nur im Landdienste verwendet. Sie können als Festungsgeschütze oder auch als Belagerungsgeschütze benutzt werden, wenn hinlängliche Transportmittel disponibel sind, da ihre Granaten so bedeutende Sprengladungen enthalten, daß sie zum Beschießen von Erdwerken und Mauerbauten wohl geeignet sind. Da andererseits diese Geschütze nur mit verhältnißmäßig kleinen Ladungen feuern können, so vermögen ihre Geschosse Eisenpanzern keinen wirksamen Schaden zu thun, obgleich ihre Granaten sehr zerstörend gegen hölzerne Schiffe wirken.

Von 40pfündigen Geschützen bestehen 2 Konstruktionen, nämlich

40-Pfdr. der Konstruktion zu 35 Centner und
40-Pfdr. älterer Konstruktion zu 32 Centner.

Beide Konstruktionen sind sowohl für den Land- als auch den Seedienst bestimmt. Für den Ersteren werden sie in Blocklaffeten gelegt und können als Belagerungs- und Positionsgeschütze dienen, auch in Festungen können sie Verwendung finden, da für sie eiserne Festungslaffeten konstruirt sind.

Von 20pfündigen Geschützen existiren 3 Konstruktionen, nämlich

20-Pfdr. von 16 Centner,
20-Pfdr. - 15 - und
20-Pfdr. - 13 -

Die erstere Konstruktion hat eine Blocklaffete und kann als Positionsgeschütz und für schwere Feldbatterien benutzt werden. Das 15 Centner schwere Rohr ist für die Breitseite der Schiffe der Sloopklasse bestimmt, das 13 Centner schwere Rohr dient als Bootsgeschütz.

Nur ein 12-Pfdr. von 8 Centner Gewicht besteht, mit dem alle Feld-Fuß-Batterien, ausschließlich der in Ostindien garnisonirenden, bewaffnet sind. Dies Geschütz wird auch der Marine zur Begleitung von Landexpeditionen beigegeben.

Der 9-Pfdr. von 6 Centner Gewicht hat dasselbe Kaliber wie der 12-Pfdr., feuert aber kürzere Geschosse und ist für die Bewaffnung der reitenden Artillerie bestimmt, für welche der 12-Pfdr. mit seiner Munition zu schwer erachtet wurde.

Der 6pfündige gezogene Hinterlader von 3 Centner Rohrgewicht war zunächst für den Gebirgskrieg designirt, da er aber zu lang und zu schwer für den Rücken eines Maulthiers konstruirt worden, so ist er später für den Kolonialdienst bestimmt worden.

Die Hinterladungsgeschütze mit Keilverschluß sind ähnlich wie die bisher beschriebenen Geschütze konstruirt, sie sind nach demselben System gezogen und verfeuern ebenfalls Geschosse mit Bleimantel, aber der Verschluß ist bei ihnen anders gestaltet, wie bei denen, welche denselben durch eine Verschlußschraube und ein Verschlußstück bewirken. Bei den Geschützen mit Keilverschluß geht eine Oeffnung im Bodenstück von einer Seite nach der anderen und die Theile, welche den Boden schließen, müssen demnach von der Seite in das Geschütz geschoben werden, statt wie beim Rohr mit Schraubenverschluß von oben; vermöge dieses Arrangements kann das Geschütz schneller und mit größerer Leichtigkeit geladen werden und ist die Bedienungsmannschaft weniger exponirt als beim Rohr mit Schraubenverschluß.

Das Verschlußstück (stopper) von Schmiedeeisen oder Stahl hat eine vorstehende Fläche, welche in den Boden der Bohrung reicht und gegen welche eine Weißblechschaale (tin cup) gelehnt wird, um Gasentweichungen zu verhindern. Das Verschlußstück hat oben und unten Zapfen, welche in Führungsfalzen des Keillochs gehen und kann von dem Rohre nur getrennt werden, wenn der kleine Verschlußbolzen herausgehoben ist

Der Keil (wedge) ist von Schmiedeeisen und hat auf seiner ganzen Länge eine Zuspitzung von 1/2 Zoll, welche mit einer ähnlichen Zuspitzung des Keillochs korrespondirt; ein an jedem Ende als Handgriff geformtes Stück Eisen geht beweglich durch den Keil und hat eine Be-

wegung von etwa 4 Zoll, so daß es als eine Art Hammer zum Festpressen oder Lösen des Keils benutzt werden kann.

Auf dem höchsten Punkte des Bodenstücks befindet sich eine Schiebeplatte (slide plate), deren Bewegung nach vorne und hinten einen Stellungsstift (locking pin) senkt oder hebt, der durch das Metall des Geschützes in das Keilloch tritt; auf der oberen Fläche des Keils ist eine schmale Vertiefung von etwa 1 Zoll Tiefe in solcher Stellung angebracht, daß das Ende des Stellungsstiftes hineingreift, wenn sich der Keil in der Stellung zum Abfeuern befindet und somit jegliche Seitenbewegung des Keils verhindert — bis dies geschieht bedeckt die Schiebeplatte das Zündloch und kann das Geschütz nicht abgefeuert werden.

Der Hammer (hammer) muß ebenfalls in das Keilloch zurückgeschoben sein, da ein Theil der Vertiefung für den Stellungsstift sich auf seiner Oberfläche eingeschnitten befindet; bis das Zündloch wieder durch die Schiebeplatte bedeckt wird, sind der Keil und das Verschlußstück unbeweglich, da das Ende des Stellungsstiftes aus der Vertiefung in dem Keile und dem Hammer nur gehoben werden kann, dadurch, daß man die Schiebeplatte vorwärts über das Zündloch schiebt.

Behufs des Ladens wird die Schiebeplatte über das Zündloch geschoben, wodurch sich der Stellungsstift aus der Vertiefung im Keil und Hammer hebt, demnächst wird der Keil mittelst des Hammers heraufgezogen, das Verschlußstück mittelst der Handhabe zurückgedrückt, um es aus der Bohrung und darauf auch aus dem Keilloch zu ziehen. Nunmehr kann Geschoß und Ladung eingesetzt und die Weißblechschaale vor die Mitte des Verschlußstückes, bevor dasselbe wieder eingeschoben wird, plazirt werden. Der Keil braucht nicht vollständig über die Bohrung hinweggeschoben zu werden, denn sein Ende ist dergestalt ausgehöhlt, daß die Ladung durch diese Aushöhlung bewirkt werden kann. Wenn der Keil wieder in seine Lage gebracht ist, so muß er durch einen schwachen Schlag mit dem Hammer befestigt, der Letztere in das Keilloch geschoben und die Schiebeplatte von dem Zündloche entfernt werden.

Von Hinterladern mit Keilverschluß bestehen nur 64- und 40-Pfdr., beide zu Belagerungszwecken designirt.

Die gezogenen Vorderladungsgeschütze.

Die schweren gezogenen Geschützrohre, vom 7- bis zum 12zölligen,

werden aus schmiedeeisernen Coils über einen Stahltubus mit einem massiven Ende, das durch eine aufgeschraubte Bodenverstärkung umgeben ist, gefertigt. Einige derselben sind nach der Konstruktion von Armstrong, andere nach der Konstruktion Fraser, noch andere nach der modifizirten Konstruktion von Fraser hergestellt. Diese Konstruktionen unterscheiden sich hauptsächlich durch die Zahl, die Anordnung und die Kosten der auf den inneren Tubus getriebenen Theile, welcher ebenso wie die Bodenverstärkung bei allen gleich ist. Bei der Armstrong-Konstruktion werden die äußeren Coils aus einem viel kostspieligeren Eisen erzeugt, als bei den Fraser-Konstruktionen. Bei der Armstrong-Konstruktion befindet sich ein massiv geschmiedetes Bodenstück und werden eine große Anzahl schmalerer Coils auf einander geschoben und mit einander verbunden, um einer Trennung in der Richtung der Länge vorzubeugen. Bei der Fraser-Konstruktion fehlt das Bodenstück, aber über dem Tubus und der Bodenverstärkung befindet sich ein Boden-Coil, der aus doppelten und dreifachen Coils mit den Schildzapfen zusammengeschweißt ist, eine Masse bildet und in einer Operation aufgetrieben wird; das lange Feld ist durch einen kurzen aus zwei vereinigten Coils gebildeten Tubus verstärkt. Bei der modifizirten Fraser-Konstruktion befindet sich ein Bodenstück aus Coils unter dem in seiner Stärke verminderten Boden-Coil.

Von gezogenen Vorderladungsgeschützen existiren;

12-Zöller	oder	600-Pfdr.	für Küstenbatterieen und die Marine.
10- "	"	400- "	für Küstenbatterieen und die Marine.
9- "	"	250- "	für Küstenbatterieen und die Marine.
8- "	"	180- "	für Küstenbatterieen und die Marine.
7- "	"	115- "	schwere für die Landartillerie.
7- "	"	115- "	leichte " " Marineartillerie.

Dieselben sind sämmtlich nach dem Woolwich-System gezogen; der Drall der Züge ist bei den 7-Zöllern gleichförmig, bei den größeren Kalibern steigend; die Geschosse haben bronzene Ailettes, alle von der Gestalt der der 7zölligen, aber die Ailettes der oberen Reihe sind bei den Geschossen für die Geschütze mit steigendem Drall schmaler als die der unteren Reihe.

Der 64pfündige gezogene Vorderlader ist sowohl nach Konstruktion als nach Zugsystem eine Abnormität. Es bestehen davon vier verschiedene Konstruktionen:

1) Der umgeänderte Armstrong- 70pfündige Hinterlader
2) „ 64-Pfdr. nach der Fraser-Konstruktion B,
3) „ 64- „ „ „ „ „ D,
} durch über einander geschobene Coils gebildet,

4) Das 8zöllige glatte gußeiserne Rohr, mit Schmiedeeisen nach der Methode von Palliser verstärkt.

Bei dem umgeänderten Armstrong-70-Pfdr. ist der Tubus aus Eisen-Coils gebildet und daher offen; derselbe wird am Boden durch eine Kupferschaale geschlossen, über welche eine an das Bodenstück geschraubte Bodenverstärkung greift. Die drei durch über einander geschobene Coils gebildeten Geschütze sind nach dem Shunt-System gezogen, das Palliser-Geschütz, das etwas schwerer als die anderen ist, nach dem Woolwich-System; alle feuern dasselbe Geschoß mit kupfernen Ailettes.

Von leichteren gezogenen Vorderladern existiren:

das 9pfündige bronzene Feldgeschütz der ostindischen Artillerie*),

der bronzene
„ stählerne } 7-Pfdr. für den Gebirgskrieg.

Die Züge des 9-Pfdrs. haben dieselbe Form wie die der französischen Geschütze um die Geschosse zu centriren; die der anderen beiden Geschütze haben senkrechte Kanten, in neuester Zeit wird aber beabsichtigt, sie ebenfalls für das Centriren der Geschosse geeignet zu machen. Die Ailettes der Geschosse aller drei Geschütze werden aus Zink erzeugt.

In allerneuester Zeit wird ein ungemein schweres gezogenes Vorderladungsgeschütz zu 35 Tons Gewicht in der Geschützgießerei zu Woolwich gefertigt; sein Kaliber wird 11,6 Zoll, seine Ladung 120 Pfd. Pulver, sein Geschoßgewicht 700 Pfd. betragen. Außerdem wird beabsichtigt, ein gezogenes 16pfündiges Vorderladungsgeschütz für die Feldartillerie mit einem Gewichte von 12 Centner, einem Kaliber von 3,6 Zoll und einer Ladung von 3 Pfd. einzuführen.

---

*) Nach dem Army and Navy-Journal vom 25. März 1871 ist die Anfertigung der im vorigen Jahre adoptirten bronzenen Feldgeschütze in Folge verschiedener Mängel des Gusses dieser Geschütze augenblicklich eingestellt. Eine Kommission ist berufen, um die Mittel zur Hebung dieser Mängel zu berathen, ist aber noch zu keinem Beschluß gelangt. In der Zwischenzeit sollen schmiedeeiserne Vorderlader mit Stahltuben im Innern gefertigt werden.

Die Geschosse der gezogenen Hinterladungsgeschütze.

Alle Hinterladungsgeschütze, gleichviel ob mit Schrauben- oder Keilverschluß verfeuern Langgeschosse mit Bleimantel, welche cylindro-conische Form haben, die bei den Granaten an der Spitze eine leichte Abflachung zeigt.

Cylindrische (nicht mit Bleimantel versehene) Kartätschen und Segmentgranaten sind allen gezogenen Hinterladern zugetheilt, gewöhnliche Granaten ebenfalls mit Ausnahme der 6-Pfdr., Vollgeschosse den Geschützen von kleinerem als dem 20pfündigen Kaliber, Boxer-Shrapnels den 40-Pfdrn, 64-Pfdrn und den 7-Zöllern.

Bei den **Kartätschen** der schweren Kaliber besteht die Büchse aus Eisenblech mit gefederten Enden und einem eisernen an die unteren Federn genieteten Boden. Eine schmiedeeiserne Scheibe kommt auf den Boden, auf derselben ruhen drei gekrümmten Blechplatten oder Segmente, eine Verstärkung bildend. Die Büchse wird mit Kugeln und Kohlenstaub gefüllt und mit einem eisernen gefederten Deckel, an den ein Handgriff angelöthet, geschlossen.

Die Kartätschen der kleineren Kaliber haben eine Büchse von Weißblech mit Boden von Weißblech, innerhalb eine eiserne Scheibe und oben einen hölzernen mit Weißblech beschlagenen Deckel.

Beide Arten der Kartätschen haben am Boden Bänder oder Knöpfe von Blei, um zu verhindern, daß sie beim Einladen in das Rohr nicht zu weit vorgeschoben werden.

Die **gewöhnliche Granate** ist ein gußeisernes Hohlgeschoß mit einer Wandstärke, welche zum Widerstande gegen die Wirkung der Geschützladung genügt. Das Mundloch der 40pfündigen und schwereren Granaten ist mit der allgemeinen Mundlochschraube (general service bouch) versehen und enthält die metallene Zünderschraube. Die Mundlochschraube hat rechtsgängiges Gewinde, damit der Zünder durch die Rotation der Granate nicht gelockert werden kann und wird in den unteren Theil des Mundlochs eingeschraubt, damit der Zünder nicht über die Spitze der Granate hinüberreicht.

Die innere Höhlung der Granate wird lackirt, um derselben eine glatte Oberfläche zu geben und dadurch frühzeitige Explosionen zu ver-

hindern, welche eintreten, wenn die Sprengladung bei der Geschoßrotation heftig an den rauhen Eisenflächen herumgeschleudert wird.

Die Segmentgranate besteht aus einer dünnen gußeisernen Langgranate, innerhalb welcher mehrere Lagen gußeiserner Segmente um eine die Sprengladung aufnehmende cylindrische Höhlung gelagert sind. Bei der Ummantelung des Geschosses wird dem Blei gestattet, zwischen die Segmente zu fließen, die Zwischenräume auszufüllen, die Haltbarkeit und Festigkeit der Granate zu vermehren und gleichsam einen inneren Bleimantel zu bilden. Wenn die Segmente im Innern angeordnet sind, so ist die äußere Granate nach der Gewölbetheorie fähig, selbst einen großen von außen wirkenden Druck zu ertragen, sie giebt aber leicht einer im Innern wirksam werdenden Kraft nach, bedarf daher zur Sprengung nur einer geringen Sprengladung. Die innere Höhlung der Granate ist mit Furchen versehen, damit das Springen um so sicherer stattfindet. Der Boden der Granate wird abgesondert gegossen und nach dem Einlagern der Segmente in die Höhlung eingepreßt, damit aber (bei den 7-Zöllern, den 64- und 9-Pfdrn) die Flamme nicht zwischen Boden und Wand einzubringen vermag, befindet sich eine Furche halb in dem Boden und halb in der Granate, in welche das Blei eindringt und den Boden gasdicht schließt.

Die 40pfündigen und Segmentgranaten schwereren Kalibers sind im Innern wie die gewöhnlichen Granaten lackirt, die 20pfündigen und leichteren dagegen nicht, weil bei diesen die Pulverkammer einen etwas geringeren Durchmesser als das Mundloch hat und die Sprengladung sich in einem eisernen Cylinder, der Sprengkammer (burster) befindet, welcher durch das Mundloch eingesetzt wird.

Die Mundlöcher der 40pfündigen und größeren Segmentgranaten sind wie die der gewöhnlichen Granaten verschlossen, die der 25pfündigen und kleineren sind mit einem linksgängigen Schraubengewinde zur Aufnahme des E-Zeitzünders von Armstrong versehen. Die 20pfündigen Segmentgranaten sind wie die kleineren Kalibers zur gleichzeitigen Anbringung zweier Zünder eingerichtet; der E-Zeitzünder wird in die Schraube des Mundlochs eingeschraubt, darunter kommt, auf der Sprengkammer ruhend, der C-Perkussionszünder, so daß, wenn der Zeitzünder versagt, das Sprengen der Granate durch den Perkussionszünder beim Aufschlagen bewirkt wird. Eine Segmentgranate muß nahe am Ziele

und nicht in einer Entfernung von demselben, wie das Shrapnel, krepiren, andererseits wird in Folge der heftigen Rotationsbewegung und der Lage der Sprengladung inmitten des Geschosses die Streuung der Segmente zu bedeutend und ihre Geschwindigkeit für die Perkussionskraft zu geringe, während an und für sich schon die Form der Segmente ihren Flug nicht begünstigt.

Ursprünglich sollten die Segmentgranaten als Vollgeschoß, Shrapnel und Kartätsche dienen. Für den ersten Zweck war ein Zünder nicht erforderlich, für den zweiten wurde der Zeitzünder nach der betreffenden Flugzeit tempirt und für den dritten wurde der Zeitzünder auf Null gestellt, so daß die Granate auf etwa 150 Yards von der Mündung sprang. Später hat man es erforderlich erachtet, einen Kartätschschuß einzuführen, dessen Wirksamkeit nicht abhängig von der Funktion eines Zünders ist.

Die Geschosse der Hinterladungsgeschütze sind mit Blei ummantelt, das durch Zink auf dem Eisen befestigt wird, da dieses eine große Affinität sowohl für das Eisen als das Blei besitzt; das Letztere haftet fest auf dem Geschosse, nachdem dieses einen dünnen Ueberzug von Zink erhalten hat, während es dem Abfliegen ausgesetzt war, so lange man es rein mechanisch in Furchen auf der Metallfläche des Geschosses festlegte. Dem Blei für den Geschoßmantel wird 5 Prozent Antimon zugesetzt, um es härter zu gestalten und Deformationen bei dem Transport und der Aufbewahrung zu verhüten.

Unweit des Bodens wird rund um das Geschoß eine Cannelirung angebracht, um das Ausweichen des beim Durchgange des Geschosses durch die Seele zurückgedrängten Bleies zu gestatten. Hinter der Cannelirung ist der Bleimantel etwas stärker, als an dem übrigen Theile des Geschosses und zwar um so viel stärker, daß der Durchmesser des Geschosses hier gleich dem Durchmesser der Seele zwischen dem Boden der Züge wird. Vor der Cannelirung ist der Geschoßdurchmesser etwas geringer als der volle Seelendurchmesser, dadurch wird der Widerstand und folglich auch die Anstrengung des Rohres vermindert, während der größere Durchmesser in der Nähe des Bodens dem Geschosse Stätigkeit verleiht.

Die vom Blei nicht bedeckten Theile am Boden und an der Spitze

des Geschosses werden zum Schutz gegen eine galvanische Wirkung zwischen dem Eisen des Geschosses und dem Blei des Mantels gefirnißt.

Die Geschosse der gezogenen Vorderladungsgeschütze.

Alle gezogenen Vorderladungsgeschütze erhalten Kartätschen, Granaten und Boxer-Shrapnels, die 7-Zöller und 7-Pfdr. Doppelgranaten und die schweren Geschütze vom 7- bis zum 12-Zöller Palliser-Vollgeschosse und Palliser-Granaten. Alle Geschosse, mit Ausnahme der Kartätschen, haben cylindro-ogivale Form und sind mit Ailettes (studs) versehen. Die Granaten, ausschließlich der nach Palliser, der schweren Geschütze vom 7-Zöller ab, sind mit der allgemeinen Mundlochschraube versehen.

Die Kartätschen sind ähnlich wie die der Hinterladungsgeschütze und haben, mit Ausnahme der 7zölligen, am Boden keine Bänder oder Knöpfe von Blei. Die 7zölligen Kartätschen sind genau dieselben wie die der 7zölligen Hinterlader; die drei Bleiknöpfe, die in die Züge passen, erschweren das Laden nicht.

Die Doppelgranate (double shell), für die 7-Zöller bestimmt, ist eine Granate von vergrößerter Länge (27,2 Zoll oder 4 Kaliber), um eine verstärkte Sprengladung, 12 Pfd. 12 Unzen statt 8 Pfd. 4 Unzen, aufzunehmen. Sie wird mit verringerter Geschützladung auf kurzen Entfernungen verfeuert und hat in der Höhlung drei Längenrippen, um dem Stoße der Geschützladung genügenden Widerstand leisten zu können. Sie ist im Innern mit rothem Lack lackirt und an der Außenfläche, ausschließlich der Ailettes, schwarz angestrichen.

Das stählerne 7pfündige Geschütz ist gleichfalls mit einer Doppelgranate ausgerüstet.

In dem gezogenen Boxer-Shrapnel sind die wesentlichsten Elemente eines Shrapnels vertreten. Solch ein Hohlgeschoß, aus einem gezogenen Geschütz verfeuert, giebt vermöge seiner heftigen Rotation um die Längenaxe den Bleikugeln eine beträchtliche Seitenstreuung, bei der Segmentgranate wird diese durch den Umstand noch vermehrt, daß die Sprengladung sich in der Mitte der Segmente befindet. Bei dem Boxer-Shrapnel ist die Sprengladung in einer Kammer an der Geschoßbasis plazirt, so daß sich beim Sprengen nicht die Tendenz kundgiebt, die Seitenstreuung der Bleikugeln zu vermehren, sondern eher die, ihre Geschwindigkeit und Perkussionskraft zu steigern.

Die Shrapnelgranate hat einen cylindrischen eisernen Körper mit einer Kammer am Boden, vier Längenfurchen innerhalb und wird ohne Kopf gegossen. Ein Gefäß von Weißblech für die Sprengladung paßt in die Kammer, auf deren oberen Rande eine schmiedeeiserne Scheibe ruht. Die Geschoßhöhlung ist mit Papier ausgefüttert und mit Kugeln ausgefüllt, die durch Harz festgelegt sind. Die Kugeln für die kleineren Kaliber bestehen aus einer Legirung von Blei und Antimon, die 7-Zöller und schwereren Kaliber erhalten aber gußeiserne Kugeln. Eine schmiedeeiserne Röhre führt mitten durch die Höhlung und durch eine Oeffnung im Centrum der Scheibe in die Kammer, um die Flamme des Zünders der Sprengladung mitzutheilen. Ueber den Kugeln befindet sich eine Scheibe von Kamptulicon. Der Geschoßkopf ist von ogivaler Form, aus Ulmenholz gefertigt und mit dünnem Schmiedeeisen bekleidet, welches mit dem Geschoßkörper vernietet ist. Dieser Kopf enthält eine Weißblechröhre und eine bronzene Mundlochschraube.

Das 64pfündige Shrapnel besitzt einen hölzernen Cylinder, der sich um die nach der Kammer führende Röhre legt, um eine größere Länge und bessere Schußresultate zu erlangen. Da die Sprengladung sich in einer Büchse von Weißblech eingeschlossen befindet, so ist eine vorzeitige Explosion nicht zu befürchten, welche durch das Abbröckeln der Kanten der Kammer in Folge des Stoßes der Geschützladung hervorgerufen werden könnte.

Das Wesen der Palliser-Geschosse besteht darin, daß sie aus vorzüglichen Marken Eisens in eisernen Schaalen gegossen werden, daher den hohen Härtegrad besitzen, der zum Durchdringen von Eisenpanzern bei großen Geschwindigkeiten erforderlich ist. Sie haben außerdem einen zugespitzten Kopf von einer Form, die nach der Theorie und nach der Praxis am vortheilhaftesten zur Durchdringung eiserner Massen gestaltet ist. Ein wichtiger Vortheil ist schließlich die Billigkeit der Fabrikation dieser Geschosse, da ihre Kosten nur etwa 1/5 des Preises ähnlicher stählerner Geschosse betragen.

Die Geschosse werden gegenwärtig abweichend von der ursprünglichen Methode gefertigt, indem ein Theil ihres Körpers in Sandformen gegossen wird, um einen besseren Guß an der Basis zu erhalten und dadurch die Geneigtheit der Granaten zum Zerschellen durch den Stoß der Geschützladung zu verringern.

Die Palliser-Geschosse werden mit einer Höhlung im Innern gegossen, welche sich von dem Boden bis in den Kopf hinein erstreckt, dessen Begrenzung seinerseits mit einem Radius von $1\frac{1}{4}$ Durchmesser konstruirt wird. Am Boden werden die Geschosse mittelst einer schmiedeeisernen Schraube geschlossen, die in einen schmiedeeisernen Cylinder eingeschraubt wird, welcher in die Geschoßbasis eingegossen wird. Der Zweck der Höhlung geht dahin, die Tendenz der Geschosse zum Abbröckeln und Zerschellen zu beseitigen, welche sich bei den massiv gegossenen Hartgeschossen manifestirt hatte.

Der in den Boden der Palliser-Geschosse eingegossene schmiedeeiserne Cylinder ist an seiner Außenfläche gereifelt, um seine feste Vereinigung mit dem Guße zu befördern und wird nach dem Gusse mit einer Schraubenmutter versehen, die die Bodenschraube aufnimmt. Ein dünnerer in den Boden eingehämmerter Bleiring vervollständigt die Dichtung der Bodenschraube. Das Eingießen eines schmiedeeisernen Cylinders ist nothwendig, da das gehärtete Eisen ein Einschneiden von Schraubengewinden unmöglich macht.

Palliser-Granaten zerspringen beim Anschlagen an Eisenpanzer ohne daß sie einen Zünder besitzen. Palliser Vollgeschosse (auch die mit einer kleinen Höhlung gegossenen) können nach dem Wiederauffinden nicht weiter benutzt, sondern müssen zum Umguß abgeliefert werden, da man die Erfahrung gemacht, daß sie im Rohre zerschellen, wenn sie zum zweiten Male verfeuert werden.

Die Ailettes bestehen aus einer Legirung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn mit Ausnahme der der 7zölligen gewöhnlichen, Doppel- und Hartgranaten und aller Boxer-Shrapnels, welche aus 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn wegen der geringen Widerstandsfähigkeit dieser Geschosse bestehen und werden in Nuthen der Geschosse für gezogene Geschütze nach dem Woolwich-System (7- bis 12-Zöller) eingeschoben. Nur zwei Reihen Ailettes befinden sich übereinander, in jeder Reihe so viel Ailettes enthaltend, als das Rohr Züge besitzt.

Bezüglich der Stellung der Ailettes werden die drei nachfolgenden Regeln als maßgebend erachtet:

1) die beiden Ailettes-Reihen stehen gleich weit von dem Schwerpunkt des Geschosses ab,

2) die hinteren Ailettes stehen mindestens 4 Zoll vom Geschoßboden ab, damit der letztere auf der Geschoßtrage beim Laden ruhen kann,

3) die Entfernung der beiden Ailettes-Reihen ist für alle Geschosse desselben Kalibers gleich. Die verschiedenen Geschoßarten desselben Geschützes variiren in der Länge, da sie auf das gleiche Gewicht gebracht werden. Die Entfernung der Mittelpunkte der Ailettes beider Reihen beträgt:

bei den	7zölligen	Geschossen	4,5	Zoll,
„ „	8	„	„	5	„
„ „	9	„	„	6	„
„ „	10	„	„	6	„
„ „	12	„	„	6	„

Bei den 8zölligen und schwereren Geschossen haben die vorderen Ailettes einen geringeren Durchmesser als die hinteren, damit sie dem steigenden Drall der Züge zu folgen vermögen; die Ailettes der 64pfündigen und 7zölligen Geschosse haben sämmtlich gleichen Durchmesser, da die Züge der betreffenden Geschütze einen gleichmäßigen Drall besitzen. Die Führung des Geschosses findet nur durch die Ailettes Statt, die Mantelfläche darf die Felder nicht berühren.

Die Ailettes der Geschosse für die 7pfündigen und 9pfündigen gezogenen Vorderladungsgeschütze werden aus Zink hergestellt und in Oeffnungen der Geschosse eingepreßt, wobei dieselben Regeln in Betreff der Stellung beobachtet werden, wie bei den Geschossen für die nach dem Woolwich-System gezogenen Geschütze, nur haben sämmtliche Ailettes einen gleichen Durchmesser.

Die Ailettes für die Geschosse der 64pfündigen Vorderlader sind aus Kupfer gefertigt und werden eingepreßt; die Zahl der Ailettes-Reihen variirt von 3 bis 5 (wegen des Shunt-Systems der Züge), alle haben dieselbe Gestalt.

Die Zünder der Geschosse der gezogenen Geschütze.

Die verschiedenen Zünder, welche bei den Geschossen der gezogenen Geschütze im Gebrauch sind, sind die folgenden:

Für die Geschosse der Hinterladungsgeschütze:

40pfündigen u. größeren Kalibers	Boxer 9 Sekunden-Zeitzünder für gezogene Hinterlader, " 20 " " " " " Pettmans Perkussionszünder,

20pfündigen und kleineren Kalibers: C-Feldperkussionszünder,

Für die Geschosse der Vorderladungsgeschütze:

64pfündigen u. größeren Kalibers	Boxer 9 Sekunden-Zeitzünder für Vorderlader, " 20 " " " " Pettmans Perkussionszünder,
7pfündigen Kalibers	Boxer 15 Sekunden-Zeitzünder, " 10 " " " 5 " "

Sämmtliche genannte Zeitzünder sind nach denselben allgemeinen Prinzipien konstruirt.

Die Boxer 9 und 20 Sekunden-Zeitzünder, sowohl für gezogene Hinterlader als für Vorderlader, sowie der Pettman-Perkussionszünder passen für die allgemeine Mundlochschraube, welche in die Geschosse geschraubt wird, die diese Zünder erhalten. Bemerkt muß werden, daß die Shrapnels, da sie in einer Entfernung vor dem Ziele springen sollen und einen langen Streuungskegel geben, der Regel nach mit Zeitzündern verfeuert werden, daß aber die Segmentgranaten, die nur einen kurzen aber breiten Streuungskegel besitzen, große Wirkung ergeben, wenn sie durch einen Perkussionszünder nahe am Ziele zum Springen gebracht werden und schließlich, daß Palliser-Geschosse keines Zünders bedürfen.

Der Boxer-9-Sekunden-Zeitzünder ist eine Modifikation des Boxer-Zünders für glatte Geschütze, dem oben ein Detonationsapparat hinzugefügt ist. Er hat einen Zünderkörper von Holz, der mit Zündersatz vollgepreßt ist, welcher aus:

3 Pfd. 4 Unzen Salpeter,
1 " 4 " Schwefel,
2 " 12 " Mehlpulver

zusammengesetzt ist und von dem ein Zoll Länge fünf Sekunden brennt. Der gezogene Zeitzünder ist stärker als der glatte und etwa einen Zoll länger als letzterer, um Raum für den Detonationsapparat zu gewinnen; sein Satz befindet sich in einer Papierhülse, die in trockenen oder heißen Klimaten nicht die Neigung hat, sich von dem Satze zu trennen, wodurch

statt des langsamen Brennens eine Explosion hervorgerufen werden würde. Die Bohrung für den Zündersatz, welche nicht bis zum Boden reicht, ist excentrisch angeordnet. Außer ihr und parallel zu ihr ist in der stärkeren Holzwandung ein Canal angebracht, der bis zum Zünderboden reicht und mit Seitenanbohrungen versehen ist, die den Brennzeiten entsprechen. Diese Seitenanbohrungen reichen über den Kanal fort, um das Tempiren zu erleichtern. Der Kanal ist mit Pulver gefüllt, die Seitenanbohrungen mit Anfeuerung versehen und beplattet. Der Zündersatz reicht in der Bohrung nur bis zur Höhe der obersten Seitenanbohrung, darüber ist Mehlpulver angebracht, so daß der Zündersatz nicht zur Funktion kommt, wenn der Zünder für eine sehr kurze Entfernung tempirt wird.

Ein hohler bronzener Cylinder, der Detonator, wird in den Kopf des Zünders eingeschraubt; derselbe ist oben verschlossen, hat aber im Boden ein Brandloch und über diesem in einem geraubeten Absatze eine geringe Quantität Knallsatz, der aus 6 Theilen chlorsaurem Kali, 4 Theilen Schwefelantimon und 4 Theilen Knallquecksilber besteht.

In dem oberen Theile des Detonators ist mittelst eines Kupferdrathes ein Hammer aufgehängt, dessen unterer gezackter Vorsprung sich unmittelbar über dem Knallsatze befindet.

Da der obere Theil des Zünders durch den Detonator verschlossen ist, so ist es nothwendig geworden, den Gasen des brennenden Zündersatzes einen Ausweg zu verschaffen; zu diesem Zwecke sind drei Gasöffnungen (escape holes) in den Kopf unterhalb des Detonators eingebohrt, die durch eine Kupferplatte und eine Beplattung geschlossen sind. Ein Ring von Kamptulicon am oberen Ende und eine Scheibe desselben Materials am Boden sichern den Zünder gegen Stöße.

Beim Abfeuern wird der Aufhängungsdrath zerrissen, der Hammer stößt gegen den Knallsatz, die Flamme schlägt durch das Brandloch, entzündet das Mehlpulver und demnächst den Zündersatz. Der Zünder kann auch als Perkussionszünder Verwendung finden, denn bei dem Anschlage der Granate gegen einen harten Gegenstand wird der Zünder in das Geschoß hineingetrieben und entzündet die Sprengladung.

Der 9-Sekunden-Zeitzünder Boxers für die Vorderladungsgeschütze, welche Spielraum besitzen, wird durch die Gase der Geschützladung entzündet und bedarf keiner Detonationsvorrichtung, auch

feiner Kamptulicon-Scheiben, um zufällige Explosionen in Folge von Erschütterung zu verhüten.

Der Körper ist ähnlich wie der des Boxer-Zünders für Hinterladungsgeschütze. Der Kopf ist durch einen bronzenen Cylinder verschlossen, um den großen Luftdruck, welchen das Geschoß während des Fluges erleidet, von der brennenden Fläche abzuhalten, da, je größer dieser Druck, um so größer die Brenngeschwindigkeit wird. Der Bronzezylinder hat zwei Brennlöcher, aus welchen mit Zündschnur umwickelte Kupferdräthe herausreichen, deren Enden in eine um den Kopf angebrachte Auskehlung gelegt werden. Die in der Auskehlung befindliche Zündschnur wird durch ein doppeltes Zwirnband bedeckt, welches einen dünnen Kupferdrath enthält, mittelst zweier Stifte und Gummi-Cement an dem Zünderholz befestigt und mit gefirnißtem Papier überdeckt ist. Der Kupferdrath reicht über das Band heraus und dient als Handhabe, um die Zündschnur frei zu legen.

Dieser Zünder dient für die Geschosse der Vorderladungsgeschütze, welche die allgemeine Mundlochschraube haben. Gleich dem Zünder für gezogene Hinterladungsgeschütze enthält er 1,8 Zoll Zündersatz- und 0,4" Mehlpulver-Säule, welche in Ruhe 10 Sekunden, in den gezogenen Granaten während des Fluges aber nahe 9 Sekunden brennen.

Die beiden 20-Sekunden-Zeitzünder von Boxer für Vorder- und Hinterladungsgeschütze sind bezüglich des Kopfes von ähnlicher Konstruktion wie die 9-Sekunden-Zünder derselben Geschütze, sie enthalten aber 4 Zoll Zündersatz und brennen in den Granaten während ihres Fluges 16 bis 20 Sekunden. Sie haben keine Seitenkanäle und nur eine Reihe Seitenanbohrungen, welche spiralförmig um den Zünder angeordnet sind, auf 2 Zoll der Satzsäule beginnend und auf 4 Zoll derselben endend. Das Zünderholz ist unten geschlossen und wird am unteren Ende der Satzsäule, senkrecht zu derselben, durch einen gepreßten Pulvercylinder durchsetzt, um die Heftigkeit des Feuerstrahles zu steigern.

Der Pettman-Perkussionszünder besteht aus dem Zünderkörper, der Zünderschraube (top plug), der glatten Kugel (plain ball), dem schweren Cylinder (steady plug), der Detonationskugel (detonating ball), dem konischen Körper (cone plug), dem Bleibecher (lead cup) und dem Aufhängedrath (suspending wire).

Die Zünderschraube und der schwere Cylinder sind in ihrer Mitte

ausgehöhlt, um die kleine glatte Kugel aus Messingdrath aufzunehmen, welche sie von einander getrennt erhält; um ein Anhaften der Kugel zu vermeiden, sind die Aushöhlungen etwas größer, als der Durchmesser der Kugel. Auf der Oberfläche des schweren Cylinders befindet sich eine ringförmige Vertiefung, welche mit Detonationssatz gefüllt ist und von welcher aus zwei Brennlöcher senkrecht durch den schweren Cylinder führen. Der Satz in der ringförmigen Vertiefung ist mit dünnem Messingblech bedeckt. Die Detonationskugel, welche an ihrer Außenfläche mit Knallsatz versehen ist, wird von zwei Halbkugeln von dünnem Kupferblech umgeben, welche ihrerseits in Seide eingehüllt sind. Der conische Körper hat drei Brennlöcher und wird durch einen Kupferdrath unterstützt, der durch den Zünderkörper geht; die Höhlung desselben ist unter dem Drathe erweitert, um zu verhindern, daß er Stößen ausgesetzt ist. Der Bleibecher ruht nicht auf dem Boden des Zünders, sondern wird an seinem oberen Theile durch einen Vorsprung des conischen Körpers gehalten.

Dieser Zünder ist für Granaten mit der allgemeinen Mundlochschraube bestimmt. Die Theile des Zünders bestehen aus folgenden Legirungen:

der Zünderkörper und die Zünderschraube aus 11 Thl. Kupfer, 1 Thl. Zinn, 0,94 Thl. Zink,

die glatte Kugel aus 70 Thl. Kupfer, 1 Thl. Zinn, 30 Thl. Zink,

der schwere Cylinder, die Detonationskugel und der conische Körper aus 7 Thl. Kupfer, 1 Thl. Zinn.

Der Detonationssatz in dem schweren Cylinder und an der Detonationskugel besteht aus:

12 Thl. chlorsaurem Kali,
12 „ Schwefelantimon,
1 „ Schwefel,
1 „ Mehlpulver.

Beim Abfeuern des Geschützes wird der Aufhängedrath zerrissen und der Bleibecher in Folge des Beharrungsvermögens des conischen Körpers, des schweren Cylinders und der beiden Kugeln zusammengedrückt, welche sich nicht augenblicklich mit dem Zünder und dem Bleibecher bewegen; es ist daher ein genügender Spielraum zum Freiwerden der Kugeln vorhanden und beim Anschlage des Geschosses wird der

Zünder durch die Concussion der Detonationskugel im Innern des Zünders oder mittelst der glatten Kugel an dem ringförmigen Zündsatz des festen Cylinders entzündet, welcher bei der Fortsetzung seiner Bewegung nach dem plötzlichen Aufhören der Bewegung des Zünders die glatte Kugel zwischen sich selbst und der Zünderschraube zusammenpreßt.

Der C-Feldperkussionszünder, welcher Dyers Modell von Armstrongs C-Zünder ersetzt, besteht aus folgenden Theilen:

1) dem bronzenen Zünderkörper mit Schraubengewinde im Boden und mit Nadel von der Mitte des Deckels, welcher vier Brennlöcher hat, herabreichend,

2) dem bronzenen Hammer mit conischer Bohrung, 0,43 Zoll oben und 0,435 Zoll unten weit, durch Furchen rauh gemacht,

3) dem Körper von Buchsbaumholz, mit Satz wie eine Schlagröhre geschlagen, zu dem gleichen Conus wie die Bohrung des Hammers abgedreht und mit einem Zündsatze, bestehend aus:

8 Theilen amorphen Phosphor,
16 " chlorsaurem Kali,
$5\frac{1}{2}$ " Schellack und
6 " Glaspulver

an der oberen Fläche versehen,

4) dem Näpfchen von hartem Messingblech, zur Unterstützung des Hammers, um den Buchsbaumholzkörper passend und den Hammer tragend,

5) dem Näpfchen von hartem Messingblech, zum Schutz des Detonators des Buchsbaumholzkörpers, in den Hals des Letzteren passend.

Das Beharrungsvermögen des Hammers drückt das unterstützende Näpfchen zusammen, der Hammer preßt dann den Buchsbaumkörper fest. Beim Aufschlage wird das obere Näpfchen durch das Bewegungsmoment des Hammers und Buchsbaumkörpers zerdrückt, der Zündsatz trifft dann auf die Nadel, welche die Füllung des Buchsbaumkörpers und dadurch die Sprengladung entzündet.

Die von dem Oberstlieutenant Freeth vorgeschlagenen Näpfchen sollen den Zünder sicherer und zuverlässiger gestalten, als es die Modifikation des Armstrong-C-Zünders von Dyer war. Das obere Näpfchen soll eine vorzeitige Explosion verhindern, doch muß bemerkt werden, daß bis jetzt die englische Artillerie einen vollständig zufriedenstellenden Per-

kussionszünder noch nicht besitzt, daß aber ein neuerdings zum Versuch gezogener derartiger Zünder günstige Resultate verspricht.

Die für die Granaten des gezogenen Vorderladungs-7-Pfdr. bestimmten 15-, 10- und 5-Sekunden-Zeitzünder haben dieselbe Länge und dieselbe Gestalt wie die gewöhnlichen Zünder für sphärische Granaten. Die Konstruktion ist gleich der des 9-Sekunden-Zünders für Vorderladungsgeschütze, nur die Zündschnur rund um den Kopf ist vermehrt, um die Entzündung bei den kleinen Ladungen des Geschützes zu sichern.

Der 15-Sekunden-Zeitzünder wird für die Doppelgranaten gefertigt; da deren Flugzeiten lang sind, so erhalten sie einen langsamen Zündersatz, so daß bei ihnen 2 Zoll 15 Sekunden brennen. Die Seitenanbohrungen korrespondiren in den Brennzeiten mit der Scala des 10-Sekunden-Zünders, aber sie beginnen erst bei 19,5 Zehntel.

Der 10-Sekunden-Zünder für gewöhnliche Granaten ist mit gewöhnlichem Zündersatze geschlagen, die Seitenanbohrungen sind nach Zehnteln markirt.

Der 5-Sekunden-Zünder ist mit Mehlpulver, welches doppelt so rasch als Zündersatz brennt, geschlagen und hat Seitenanbohrungen nach halben Zehnteln, um eine große Genauigkeit der Brennzeiten zu gewinnen. Er ist zur Unterscheidung vom 10-Sekunden-Zünder roth angestrichen und für Shrapnels bestimmt.

Die Ladungen der gezogenen Geschütze.

Die Ladungen der gezogenen Geschütze sind im Verhältniß zum Geschoßgewicht geringer als die der glatten Geschütze, da die Anstrengung eines gezogenen Geschützes, das ein gleich schweres Geschoß, wie ein glattes feuert, größer ist als die des Letzteren und da eine verhältnißmäßig geringere Ladung für ein gezogenes Geschütz unter gewöhnlichen Umständen genügt, weil ein Langgeschoß trotz seiner geringeren Anfangsgeschwindigkeit doch durch den Widerstand der Luft weniger von seiner Geschwindigkeit einbüßt, als es bei dem sphärischen Geschosse stattfindet.

Die gezogenen Hinterladungsgeschütze und der gezogene 64pfündige Vorderlader haben Gebrauchsladungen (service charges) von $^1/_8$ Geschoßgewicht. Die schweren Vorderlader von 7 bis 12 Zoll haben außer der Gebrauchsladung eine Maximalladung (battering charge). Die

Gebrauchsladung wird unter gewöhnlichen Verhältnissen für gewöhnliche Granaten, Shrapnels und Kartätschen verwendet, die Maximalladung aber für Palliser Geschosse bei Eisenzielen, für deren Beschießung eine bedeutende Geschwindigkeit erforderlich ist, benutzt. Die Maximalladung hat den Uebelstand, daß sie den Theil der Seele über dem Geschosse ausbrennt, aber ein zwischen Geschoß und Kartusche placirter Vorschlag, der Bolton-Vorschlag, verhindert oder vermindert wenigstens die Zerstörung.

Das Ladungsverhältniß bei den schweren gezogenen Geschützen ist folgendes:

beim	7zölligen	Geschütz für die Gebrauchslad.	1/8,	für die Maximallad.	1/5,
„	8	„ „ „ „ „	1/9,	„ „ „	1/6,
„	9	„ „ „ „ „	1/8,	„ „ „	1/6,
„	10	„ „ „ „ „	1/10,	„ „ „	1/6,
„	12	„ „ „ „ „	1/12,	„ „ „	1/9.

Bei Ladungen über 50 Pfd. wird das langsam brennende Pellet- oder Pebble-Pulver verwendet.

Außer den Gebrauchsladungen existiren für die gezogenen Geschütze noch Salutirkartuschen (saluting cartridges) und Exerzirkartuschen (drill oder dummy cartridges, Exerzir- oder blinde Kartuschen).

Alle Kartuschen, mit Ausnahme der für die Vorderlader, werden aus zwei Stücken Serge, dem Mantel und dem Boden, gefertigt, welche zusammengenäht werden. Der Mantel wird durch einen Ueberschlag von ein Zoll Breite und drei Reihen Näthen geschlossen, mit Wollengarn genäht und mit Bindfaden oben gewürgt.

Die Kartusche (mit dem Lubricator) soll die Kammer des Rohres ausfüllen, da bei dem Vorhandensein eines leeren Raumes zwischen der Kartusche und dem Geschosse beim Abfeuern ein größerer Stoß gegen den Boden (das Verschlußstück u. s. w.) sich äußert, als wenn die Explosion stattfindet, während die Kartusche sich in Berührung mit dem Geschosse und dem Ende der Kammer befindet. Diesen Satz begründet Oberstlieutenant Owen in folgender Weise: Wenn die Kartusche die Kammer ausfüllt, so können die Gase sich nicht eher expandiren, bis das Geschoß sich bewegt, ihre Kraft nimmt daher die Natur eines Druckes an; wenn dagegen ein leerer Raum vorhanden, so dehnen sich die Gase aus, gewinnen Bewegungsmoment und wirken daher, wenn sie plötzlich

ein Hemmniß erfahren, in stoßartiger Weise sowohl gegen das Geschoß wie gegen den Boden der Seele.

Mehrere der Kartuschen der Hinterladungsgeschütze sind, wenn sie nur mit ihren betreffenden Pulverladungen gefüllt werden, nicht lang genug, um von dem Ende der Kammer bis zum Boden des Geschosses zu reichen; um ihnen diese Länge zu verleihen, wird ein hohler Papiercylinder mitten in die Pulverladung eingesetzt. Dergleichen Papiercylinder enthalten die 64-, 40- und 20pfündigen Kartuschen. — Die 7zölligen, 64pfündigen und 40pfündigen Kartuschen haben in ihrem Kopf einen Pappzapfen eingesetzt, der zur Aufnahme der hölzernen Schraube des Lubricators bestimmt ist; bei den Kartuschen kleineren Kalibers besitzt der Lubricator keine Schraube, sondern wird direkt über dem Pulver in den Kopf der Kartusche eingesetzt.

Von Salutir-Kartuschen (blank cartridges) existiren drei Arten, nämlich:

1) für 9- und 12-Pfdr. zu 1 Pfd. Pulver,
2) „ 20-Pfdr. zu $1^1/_2$ Pfd. Pulver,
3) „ 40- „ „ 3 „ „

Sie haben keine Lubricatoren und Vorschläge, enthalten aber hohle Papiercylinder, um die erforderliche Länge zu gewinnen.

Die Exerzir-Kartuschen (drill cartridges) haben Beutel von blauer Serge, um sie von den anderen, welche aus weißer Serge gefertigt werden, unterscheiden zu können und enthalten einen Holzcylinder, der am Boden mit einer Kupferplatte versehen ist, um Beschädigungen durch die Explosion der Schlagröhre oder durch den Ansetzer zu verhindern. Die 7zölligen, 64pfündigen und 40pfündigen Kartuschen sind mit bronzenen Zapfen zur Aufnahme der Lubricatoren für blinde Schüsse (dummy lubricators) versehen, welche aus Holz gefertigt sind und bronzene Schrauben haben; die Kartuschen kleineren Kalibers erhalten hölzerne Lubricatoren eingesetzt. Die Exerzirkartuschen der Vorderladungsgeschütze haben Beutel aus rohem Felle.

Der feste Pulverrückstand würde beim Schießen aus Hinterladungsgeschützen die Züge ausfüllen und die Seele verschleimen, wenn man ihn nicht fortzuschaffen suchte. Dies geschieht durch den vom jetzigen Generalmajor Boxer vorgeschlagenen L u b r i c a t o r. Derselbe besteht aus 3 Theilen: der weißblechenen Kapsel, der Filzplatte und der Papp-

scheibe. Die Erstere befindet sich zunächst des Geschosses, die Zweite zwischen den beiden anderen.

Die Kapsel ist aus zwei Schaalen von Weißblech gefertigt, die an den Rändern zusammengelöthet sind und enthält ein Schmiermittel, aus gleichen Theilen Talg und Oel bestehend. Das Schmiermittel wird in die Kapsel durch ein kleines Loch im Boden derselben gefüllt, welches durch eine aufgelöthete Metallscheibe nach dieser Operation verschlossen wird.

Die Filzplatte bildet für den 20-Pfdr. und die kleineren Kaliber eine Scheibe, für den 40-Pfdr. und die größeren Kaliber einen Filzring; dieselbe wird auf die Pappscheibe aufgeleimt; die Ränder der Filzplatte und der Pappscheibe werden in aufgelöstes Bienenwachs getaucht.

Bei den in die Kartuschen eingesetzten Lubricatoren wird die Pappscheibe und die Filzplatte mittelst eines Drathes mit der Weißblechkapsel verbunden und der Drath an Letzterer festgelöthet. Die 40pfündigen Lubricatoren und die größeren Kalibers haben einen mit der Kapsel verbundenen hölzernen, mit Schraubengewinde versehenen, Zapfen, der durch die beiden anderen Theile hindurchreicht und über die Pappscheibe so weit vorsteht, daß er in den Zapfen der Kartusche eingeschraubt werden kann.

Der Lubricator wird zwischen Ladung und Geschoß plazirt und fungirt in folgender Art: Die Explosion der Ladung treibt die Blechkapsel gegen den Geschoßboden, preßt sie zusammen, schmilzt durch ihre Hitze die Löthung und macht das Schmiermittel frei, das vorwärts in die Seele gespritzt wird. Die Filzplatte dient zweien Zwecken; ihre Zwischenlagerung bewirkt, daß die Blechkapsel gleichmäßig angedrückt und nicht in Stücke zerrissen wird, in welchem letzteren Falle das Schmiermittel nicht gleichmäßig in der Seele vertheilt werden würde; sie wirkt ferner wie ein Besen, der das Schmiermittel aufnimmt und nach Vorne fährt, während das Wachs an den Kanten die Seele polirt. Die Pappscheibe giebt der Filzplatte eine Verstärkung, die bewirkt, daß die Kanten der Letzteren stets gegen die Seelenwände gepreßt bleiben.

Weißblechschaalen werden als Liderung stets bei den 7zölligen und 64pfündigen Hinterladungsgeschützen verwendet und zu diesem Zwecke hinter die Kartuschen plazirt. Dergleichen Schaalen sollen nach neuerer Bestimmung auch bei den 40pfündigen, 12pfündigen und 9pfündigen Hinterladungsgeschützen, welche Kupferringe besitzen, gebraucht

werden. Jede Schaale kann für mehrere Schüsse benutzt werden, für 10 Schuß bei den Hinterladern mit Schraubenverschluß, für 4 Schuß bei dem 64-Pfdr. mit Keilverschluß.

Die Bolton-Vorschläge, welche die Ausbrennungen der Seele vermindern sollen, werden aus einem Brei gefertigt, der aus 75 Proz. Lumpen, als tammies oder woollens bekannt, und aus 25 Proz. altem getheertem Seilwerk besteht, in Formen gepreßt und mit wasserdichtem Firniß überzogen wird. Die vor Adoptirung der Bolton-Vorschläge aus papier-mâché gefertigten Vorschläge werden aufgebraucht.

—oe—

XIII.

Ueber die preußischen Zünder.

(Hierzu Tafel III.)

In einer so eben erschienenen Broschüre: „Fusées prussiens modifications proposées par H. Romberg, capitaine commandant d'artillerie“ werden von dem in der artilleristischen Litteratur bereits vortheilhaft bekannt gewordenen belgischen Artillerie-Hauptmann Romberg Vorschläge über verbesserte Einrichtungen an den auch in Belgien adoptirten preußischen Zündern veröffentlicht, welche bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wohl eine nähere Beachtung verdienen dürften und deshalb mit Genehmigung des Herrn Verfassers hier in Uebersetzung mit den die Vorschläge deutlich illustrirenden Figuren wiedergegeben werden sollen.

Nachtrag zu den theoretischen und praktischen Studien über Zünder und Vorschläge speziell die preußischen Zünder betreffend von dem k. belgischen Artillerie-Hauptmann H. Romberg. (Brüssel bei Muquardt 1871).

Vorwort. Die im letzten Kriege so sehr hervorgetretene Ueberlegenheit der preußischen Artillerie verdankt dieselbe nicht allein ihrer wohldurchdachten Organisation, ihrer gründlichen Durchbildung und guten

alle Theile durchdringenden Disziplin, sondern auch der Vollkommenheit ihres Materials und ihrer Munition. Bei der hervorragenden Rolle, welche die Artillerie während der jüngsten Ereignisse gespielt hat, muß die Aufmerksamkeit jeder Macht besonders darauf gerichtet sein, jede Verbesserung derselben sich zu eigen zu machen. Hier sind es nun namentlich die Zünder der Granaten und Shrapnels, welche auf die zerstörende Wirkung der Artillerie einen großen Einfluß ausüben. Obschon die in dieser Beziehung in Preußen bestehenden Einrichtungen in erster Linie rangiren, so dürften sie doch noch, was Einfachheit und Sicherheit der Manipulationen betrifft, zu wünschen übrig lassen.

Verf. erlaubt sich in dieser Hinsicht in den vorliegenden Studien einige Vorschläge zu machen. Da die preußischen Zünder in Belgien eingeführt sind, so hat Verf. nur die Absicht, der Armee, welcher er anzugehören die Ehre hat, sich möglichst nützlich zu machen.

Ein modifizirter preußischer Perkussionszünder.

Der in Preußen bei dem Perkussionszünder gebräuchliche Sicherheitsvorstecker wird für zweckmäßig gehalten, wenigstens ist er in Rußland, Belgien und der Schweiz adoptirt worden, obschon die Erfahrung gezeigt hat, daß seine Verbindung mit den anderen Parthieen des Zünders sehr komplizirt ist. Man hat hauptsächlich an den mit dem Sicherheitsvorstecker versehenen Perkussionszünder getadelt, daß er die Ausrüstung der Protze sowie die Bedienung des Kanons sehr komplizire. Der Spielraum an der Mündung des Lagers des Vorsteckers giebt Veranlassung zu vorzeitiger Entzündung. Die Verwendung dieser Art von Zündern bedingt beim Feuern eine große Menge von Operationen, welche doch möglichst zu beschränken wären.

Man hat einige dieser Mängel bei dem russischen und schweizerischen Modell beseitigt, indem man alle Theile im Körper des Zünders vereinigte, dessen Kopf das Lager des Vorsteckers einschließt. Aber diese Einrichtung ist sehr kostspielig und entspricht noch lange nicht den Forderungen der Einfachheit, welche die Vorbereitung des Zünders zum Schusse besonders bei der Feldartillerie haben muß.

Die Einrichtung des Sicherheitsvorsteckers wäre daher in der Art praktischer zu gestalten, daß allen etwa eintretenden Zufälligkeiten vorgebeugt würde und beim Laden nur die allereinfachsten Operationen

auszuführen nöthig wären. Diese Aufgabe hat sich Verf. gestellt und sie soll durch die folgende Modification des preußischen Perkussionszünders gelöst werden:

Der Vorstecker, gänzlich in der Granate steckend, hat keinen Vorstand. Die äußere Oeffnung seines Lagers ist im Moment des Schießens hermetisch verschlossen; alle Theile des Zünders sind miteinander vereinigt; kein Theil wird im Augenblick der Aktion eingebracht.

Eine Andeutung dieser Idee ist bereits in der Schrift: „Recherches théoriques et pratiques sur les fusées (von demselben Verf.) pag. 236, Tafel 5, Fig. 8, enthalten *). Bei den verschiedenen Kalibern der mit Perkussionszündern versehenen preußischen Granaten erlaubt die Wandstärke nach der Spitze hin nicht den Vorstecker in seinen jetzigen Dimensionen dorthin unterzubringen, wenn er zwischen Perkutor und Zündschraube seine Stelle erhalten soll; es muß ihm daher tiefer im Innern der Granate unterhalb des Tellers des Mundloches (la table de l'oeuil) ein Lager geschaffen werden. Er geht daher mitten durch die Bolzenkapsel und den Nadelbolzen (le percuteur) hindurch. Sein schwächeres Ende greift in eine der Ausmündung des Lagers gegenüberliegende in der Wand des Geschosses eingebohrte Vertiefung ein. Dadurch wird erzielt, daß der Vorstecker leicht in das Innere der Granate eingeführt werden kann, ohne daß der Schaft desselben mit den übrigen Theilen des Zünders in Berührung geräth. Unter dem Rande der Bolzenkapsel wird in der Wand derselben ein vertikaler Schlitz eingeschnitten und ein 0,004 M. hohes Messingplättchen mit einem äußeren und inneren Vorstande von 0,002 M. eingelöthet. Diese hervorstehenden Kanten des Plättchens bilden die Vorstände (tenons) der Bolzenkapsel (Fig. 4).

In dem Körper des Nadelbolzens wird ein Falz für den inneren Vorstand der Bolzenkapsel ausgearbeitet, worin derselbe bei der Einführung des Nadelbolzens eingreift, so daß beide dadurch in eine gegenseitig bestimmte Stellung gebracht werden.

Die Einführung eines solchen, an der Oberfläche gegen den Rost verzinnten eisernen Stiftes bietet keine Schwierigkeit. Er ruht mit bei-

---

*) S. Archiv, 66. Band (1869) S. 185 mit Taf. IX.

den Enden in der Wand des Projektils und erhält etwas Spielraum durch den Zünder hindurch.

Diese Veränderung läßt alle übrigen Theile des bestehenden Modells unberührt und bedingt nur eine unbedeutende Mehrausgabe. Der Schwerpunkt wird nur ganz unerheblich verrückt und könnte man selbst, wenn es erforderlich erscheinen sollte, das frühere Gewicht des Nadelbolzens durch eine kleine Vermehrung der Höhe seines Kopfes wiederherstellen.

Die Oeffnung des Lager's wird durch eine in die Wand des Geschosses eingefügte Bleiplatte verschlossen, damit der Vorstecker sich weder vorschieben noch herausfallen kann. Um dies zu verhüten wird der Kopf dieses Stiftes rechtwinklich auf seine Axe durchbohrt und in dem ogivalen Theile der Granate 2 Bohrlöcher mit äußeren Vertiefungen derart angebracht, wie Fig. 1 und 3 darstellt, daß der Vorstecker durch einen hindurchgezogenen Messingdrath, welcher an seinen beiden Enden zusammengedreht wird, in seiner Lage festgehalten wird. Dieser Drath wird vor dem Einsetzen der Granate in's Rohr herausgerissen. Bei der Entzündung der Ladung finden die Gase keine Oeffnung, durch welche sie in das Innere des Geschosses eindringen könnten, da die Mündung des Lagers des Vorsteckers erst, nachdem die Granate in Bewegung ist, frei wird. Die in Rede stehende Umänderung kann bei allen Granaten ohne Rücksicht auf ihr Kaliber stattfinden, die beim Laden vorzunehmenden Manipulationen werden vereinfacht, da nur der erwähnte Messingdrath herauszureißen ist.

Durch die Rotation des Geschosses wird die Bleiplatte oder der Pfropf, welcher die Mündung des Lagers des Vorsteckers schließt, hinausgeschleudert, unabhängig von der Bewegung dieses Stiftes. Man kann daher ohne Uebelstand diesem Verschlusse eine passende Dicke geben, da je schwerer sein Gewicht, um so eher wird er davon fliegen. Sollte dieser Verschluß sich vielleicht auch einmal noch innerhalb der Seele des Geschützrohres lösen, so würde ein so schwaches Plättchen vom Geschoß zerquetscht mit hinausgerissen werden ohne daß die Reibung einer so unbedeutenden Masse bei der durch die Entzündung der Ladung erzeugten enormen Gasspannung einen irgend nachtheiligen Einfluß auf die Flugbahn des Geschosses auszuüben im Stande wäre.

Unsere im Vorstehenden entwickelten Vorschläge dürften folgende Vortheile bieten:

Der Messingdrath und das Bleiplättchen verhindern jede Verschiebung des Vorsteckers und machen den Transport geladener Granaten gefahrlos. Im Augenblick der Aktion wird der Messingdrath ab- und herausgerissen, die Granate in das Rohr gebracht, ohne daß man sich um die Lage des Vorsteckers zu bekümmern hat. Vorzeitige Entzündung kann, da das Geschoß den brennenden Gasen keinen Eingang in sein Inneres darbietet, vor seiner Vorwärtsbewegung nicht stattfinden. Wenn selbst beim Verlassen des Rohres sie durch den Spielraum des Lagers des Vorsteckers eindringen könnten, so kommen sie doch nicht, wie bei dem gegenwärtigen System in direkten Contact mit dem Knallpulver. Das durch Verbrennen dieser Masse entstehende Gas findet keinen Ausweg nach außen und wird sich daher mit um so größerer Heftigkeit in die Richtung des Kanals im Nadelbolzen werfen. Schließlich hat man nicht mehr ein Vergessen oder Verlieren eines Theils des Zünders zu befürchten. Das Innere der Granate ist vollständig allen äußeren Einflüssen entzogen, da alle Oeffnungen hermetisch verschlossen sind. Man darf daher annehmen, daß die verschiedenen Theile des Zünders sich eben so gut wie bei der jetzigen Einrichtung halten werden. Wird der untere Theil des Kanals im Nadelbolzen erweitert und durch eine Satzsäule mit einer hohlen Centralröhre ausgefüllt, so wird die Entzündung der Sprengladung der Granate noch um so mehr gesichert sein.

Das jetzt bestehende mehr nach der äußeren Fläche des Mundlochs liegende Loch für den Vorstecker kann vermittelst eines einzuschraubenden Pfropfs geschlossen werden, der zur Befestigung der Bolzenkapsel bestimmte Stift erhält einen den Dimensionen des inneren Vorstandes dieser Kapsel entsprechenden Falz.

Vorschlag in Betreff der Zeitzünder.
Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12 u. 13.

Der Richter'sche Zeitzünder nöthigt, außer dem Uebelstande, daß das Zünden nicht vollkommen sicher erfolgt, noch beim Laden zu verschiedenen Operationen:

1. Muß der Sicherheitsvorstecker mittelst eines Instruments herausgezogen werden.

2. Der Schraubenhut (disque-ecrou) muß um den Zünder zu stellen abgeschroben werden.

3. Derselbe muß vermittelst eines Schlüssels wieder aufgeschraubt werden, um dem Regulator die beabsichtigte Stellung zu geben.

Wir haben bei unserem Vorschlage diese Uebelstände zu vermeiden und alles Komplizirte zu beseitigen gesucht.

Während hier nur der 4- und 6-Pfdr. zu Grunde gelegt ist, können aber auch die Hohlgeschosse schwererer Kaliber gleichmäßig ausgerüstet werden.

Der hier vorgeschlagene neue Zeitzünder stimmt großentheils mit dem von uns früher veröffentlichten Zünder mit 2 Percutoren überein*), nur muß die Anordnung dem Mundloche der preußischen Granate angepaßt werden.

Der Zünder setzt sich aus 3 Haupttheilen zusammen: aus dem Körper (Hülle) A, dem Regulator B, dem Schraubenhute C. Die beiden ersten bestehen aus einer Mischung von Blei und Zinn, der dritte aus Messing (Fig. 8).

Der Körper besteht aus dem Schaft, dessen unterer ausgehöhlter Theil die Zündkammer bildet; derselbe ist an der äußeren Seite mit einem Schraubengewinde versehen, um in das Mundloch des Geschosses eingeschraubt werden zu können. An dem Tisch des Zünderkörpers befinden sich 2 Zapfenlöcher, um die Zähne des Schlüssels zur Befestigung des Zünders auf der Granate ansetzen zu können. Dahin mündet auch die Kommunikationsröhre von der Zündkammer her. Der Teller ist guillochirt, um zur Festhaltung einer weichen mit Gummi arabicum darauf geleimten Filzscheibe geeignet zu sein. In dieser Filzscheibe sind sowohl die Löcher für das Eingreifen des Schlüssels wie die Mündung der Kommunikationsröhre nach der Zündkammer offen gelassen. Ueber die letztere ist ein Stück Tüll angebracht, welches die nach dem Zündkanal hinführende Zündschnur bedeckt. Die Zündschnüre sind horizontal gelegt, die mittelste, um einen Durchmesser dicker wie die übrigen, setzt sich nach der Mitte des in der Zündkammer enthaltenen Jagdpulvers fort. Die Zündkammer ist vom Inneren der Granate durch eine eingelassene und inwendig mit Papier beklebte dünne Blei- oder

*) Archiv, 66 Band, S. 195.

auch Kupferplatte abgeschlossen. Den gleichen Ueberzug erhält die Wand der Zündkammer. Der obere Theil des Zünderschafts erhält außerhalb ein Schraubengewinde, um den Schraubenhut darauf aufschrauben zu können.

Der Regulator in Form eines abgekürzten Kegels ist mit einem vorstehenden geränbertem Ringe versehen, um ihn leicht mit der Hand drehen zu können. Ueber diesem Rundstabe befindet sich die mit Ziffern versehene Eintheilung. Im unteren Theile des Regulators ist ein horizontal in Kreisform laufender Kanal mit einem Radius von 0,018 M. und einem quadratischen Querschnitt von 0,0035 M. ausgespart, worin die Satzsäule ihre Aufnahme findet, ihre Enden durch eine Brücke und das Zündmittel von einander getrennt und mit einem Bleiplättchen bedeckt, dessen Stärke derart gewählt wird, daß es einerseits die Satzsäule vor Feuchtigkeit und vor vorzeitigem Feuerfangen schützt, andererseits aber sich leicht durch die Flamme durchschlagen läßt und bei der Verbrennung nur einen unbedeutenden Rückstand hinterläßt. Durch Anbringung einer Reihe in die Metallfläche schräg eingehauener Kerbe wird die Anwendung von Firniß zum Zwecke der Adhäsion überflüssig gemacht.

Die Satzsäule umfaßt 21 Theile von 0,0045 M.; zwei solcher Theile haben eine Brennzeit von 1 Sekunde, welche die Einheit der Eintheilung, wie sie aus Fig. 7 und 9 ersichtlich ist, bildet. Das Zündmittel der Satzsäule besteht aus Zündschnüren an der rechten Seite der Brücke horizontal übereinandergelegt. In der Wand des Regulators findet sich ein schräges Luftloch, welches sich innerhalb bis an das Zündmittel der Satzsäule erstreckt, außerhalb durch eine eingefügte runde Bleischeibe geschlossen ist. Beim Abgehen des Schusses fängt die Zündung durch eine im Regulator enthaltene Perkussionsvorrichtung Feuer und überträgt dieses auf den Anfang der Satzsäule. Hat die Spannung des Gases den erforderlichen Grad erreicht, so stößt sie die Bleischeibe von der Oeffnung hinaus und eröffnet dadurch den gebildeten Gasen einen freien Abzug. Der Perkutor ruht auf einer aus Stahl oder Messingdrath gebildeten Spiralfeder, deren oberer Theil in einem ringförmigen Falz an der Basis des Perkutors angelöthet ist (Fig. 12) und empfängt von den zusammengedrückten Federn seine Bewegung. Die Konstruktion des Inneren des Regulators ist in Fig. 9 durch punktirte Linien angedeutet.

Der Perkutor ist aus einer Mischung von Blei und Antimon gegossen. Unten hat derselbe eine cylindrische Aushöhlung, worin sich die Zündmasse aus gleichen Theilen chlorsaurem Kali und Schwefelantimon bestehend, befindet. Die Zündmasse ist in lothrechter Stellung mit ihrer Basis in einer Entfernung von 0,004 M. einer Metallspitze gegenüber angeordnet; setzt sich das Geschoß in Bewegung so drückt der Trägheitswiderstand des Perkutors die Spiralfeder zusammen, das Zündhütchen berührt die Metallspitze, die dadurch erfolgende Entzündung wird der Zündmasse der Satzsäule mitgetheilt, in deren ganzer Länge sie sich verbreitet, bis sie an die Mündung der Kommunikationsröhre nach der Zündkammer gelangt, das Jagdpulver derselben entzündet sich, schlägt nach der Sprengladung durch und die Granate explodirt.

Wenn die dem Regulator in Bezug auf die Satzsäule gegebene Stellung derartig ist, daß der Pfeil, welcher die Mitte der Brücke der Satzsäule anzeigt, mit der Mündung der Kommunikationsröhre nach der Zündkammer zusammenfällt, so ist also jede Kommunikation nach dem Inneren der Granate abgesperrt und eine Entzündung der Satzsäule kann sich nicht nach der Sprengladung fortpflanzen. Es folgt daraus, daß diese Stellung während des Transports einzutreten hat. Die in den verschiedenen Theilen des Zünders auf halber Höhe des Regulators angebrachten Oeffnungen befinden sich dann in einer Richtung und man kann einen aus einem Stück Messingdrath durch Umbiegen in der Hälfte gebildeten zweitheiligen Stift, dessen umgebogenes Ende noch im rechten Winkel aufgebogen wird, quer durch den Zünder hindurchstecken, welcher jede durch Stöße und ungeschickte Behandlung veranlaßte Verschiebung der Zündsäule zu verhindern bestimmt ist (Fig. 13). Vor dem Laden wird dieser Stift selbstverständlich herausgezogen. Er dient also nur als Sicherheitsvorkehrung und können die Enden etwas nach außen umgebogen werden (Fig. 9), damit er sicherer durch die Elasticität der beiden Dräthe in seiner Lage erhalten werde. Der Regulator kann nicht eher gestellt werden, bis dieser Sicherheitsstift herausgezogen worden ist, man wird also von selbst daran erinnert und kann ein Vergessen nicht vorkommen.

Nachdem noch vom Verf. kleinere, technische Details erörtert worden sind, schließt er mit der Behauptung: „Unser vorgeschlagener Zünder bietet mehr Dauerhaftigkeit als der Richter'sche Zünder; er hat weniger Vor-

stände; er ist leichter herzustellen und zu handhaben; das Zünden ist vollständig gesichert; im Moment der Aktion bedarf man keines Instruments; zuletzt noch: bei keinem Theile ist dann ein Abschrauben nöthig".

Zum Schlusse giebt Verf. in Fig. 10 eine Darstellung des im Vorhergehenden beschriebenen Zünders auf ein preußisches Shrapnel angepaßt.

XIV.

Literatur.

Der britische Feldzug nach Abessinien. Aus offiziellen Aktenstücken von Kapitain Hozier vom Stabe des Lord Napier von Magdala. Autorisirte Uebersetzung. Berlin 1870. Verlag von Franz Duncker. Preis $1^1/_3$ Thlr.

Wenn dem deutschen Leser eine Geschichte des Feldzuges nach Abessinien geboten werden sollte, so war das Werk des Kapitän Hozier nicht vielseitig genug und hätte mannichfache Ergänzungen erfahren müssen. Es kann also nur einen Beitrag zum Quellenstudium abgeben, wobei sich aber das Bedenken ergiebt, daß aus verschiedenen Stellen hervorzugehen scheint, daß der ungenannte Uebersetzer wohl nicht Militair ist und deßhalb in der Wiedergabe englischer militärischer Ausdrücke nicht immer das Richtige getroffen hat; so sollen, um nur eins anzuführen S. 160 „die Laufgräben von Fahla und den anderen Außenwerken der Position Magdala durch englische Stabsoffiziere rekognoszirt werden!"

Daß dem Buche auch nicht ein einziger Plan beigegeben ist, muß als ein großer Mangel angesehen werden, welchem doch Verleger leicht hätte abhelfen können. So leidet z. B. die ganze Beschreibung des Sturmes auf Magdala an diesem Uebelstande, da hier doch selbst für einen Kriegsgeschichte studirenden Leser die Vorstellung des Schlachtfeldes ohne Plan stets mangelhaft bleiben muß.

Ein Grund für die Inkonsequenz, daß bald die Truppentheile in ihren Nummern mit arabischen Ziffern angegeben werden, dann aber (und sehr häufig) wieder diese Zahlen ganz in Buchstaben ausgeschrieben sind, ist nicht ersichtlich. Bei Aufzählungen wird dadurch die Uebersicht sehr erschwert z. B. S. 82 und mehr. Von den Bohrbrunnen, welche, obschon amerikanischen Ursprungs, doch ihren Namen von dieser Expedition als abessinische Brunnen empfangen haben, ist nichts Näheres angedeutet. Dafür, daß die vorliegende Arbeit, nachdem bereits so viele Quellen zur Disposition stehen, so spät kommt, hätte sie viel lehrreicher eingerichtet werden können.

Ueber Kartätschgeschütze (canon à balles, mitrailleurs) von Wille, Premierlieutenant in der Artillerie, mit 45 Abbildungen. Berlin 1871. E. S. Mittler u. Sohn. (Preis 28 Sgr.)

Verf. hat nach ausführlichen Quellenstudien gearbeitet und bietet uns die Resultate einer unbefangenen Forschung. Als Einleitung wird ein historischer Abriß der alten hierher gehörigen Schießwaffen gegeben, wobei durch eine humoristische Auffassung gesorgt ist, daß der Leser nicht ermüde und durch die vielen eingestreuten überall gründlich motivirten artilleristischen Urtheile die Schrift sich zu einer für Militairs nützlichen und unterhaltenden Lektüre gestalte. Besonders werden die verschiedenen Arten von Kugelspritzen der Neuzeit, der Reihe ihrer Entstehung nach, sorgfältig durchgegangen und namentlich durch eine kurz gedrängte Mittheilung der Schießversuche und Beleuchtung deren Resultate, die Uebertreibungen in's richtige Licht gestellt.

Verf. hat das Verdienst, daß er alle sonst weit umher zu sammelnden Daten bequem an die Hand giebt, so daß jeder Leser sich leicht selbst ein Urtheil bilden kann.

Inhalt.

XV.

Die Ausbildung der Artillerie-Offiziere der Königlich Großbrittannischen Armee.

Vielfache Wünsche auf Aenderung des Modus der Ausbildung der englischen Artillerie-Offiziere haben dahin geführt, daß eine Kommission höherer Offiziere zur Berathung dieses Gegenstandes eingesetzt worden. Diese Kommission, bestehend aus den Generalmajors Warde, Simmons, Eardley Wilmot und Oberst Elwyn, hat, der Army and Navy Gazette vom 18. März 1871 zufolge, nunmehr einen Plan zur Regelung dieses wichtigen Gegenstandes vorgelegt, der die nachfolgenden Grundzüge enthält.

Allgemeine Leitung. Um die Ausbildung der Artillerie-Offiziere nach gesunden Prinzipien und in konsequenter Weise zu leiten, ist es durchaus erforderlich, daß ein Generalmajor mit dem Amte eines Direktors der Artillerie-Ausbildung (Director in Chief of Artillery Instruction) bekleidet werde. Derselbe muß die Leitung aller Zweige der Artillerie-Ausbildung zu Woolwich, Shoeburyneß und Aldershot führen, mit Ausnahme der des Instruktions-Personals, welches den verschiedenen Werkstätten zu Woolwich attachirt ist und welches unter Befehl der Vorsteher dieser Werkstätten bleibt. Die Schule für Artillerie-Offiziere der Reserve soll unter die Kontrolle des Direktors der Artillerie-Ausbildung gestellt werden. Sein Stab besteht aus einem Adjutanten, einem Sekretair und einem Schreiber erster Klasse. Adjutant sowohl als Sekretair werden aus der Zahl der aktiven Artillerie-Offiziere entnommen, der Sekretair darf nicht weniger als den Rang eines Hauptmanns 1. Klasse bekleiden.

Inspektion der Reserve der Artillerie. Um eine genügende Ausbildung der Artillerie der Reserve zu gewährleisten ist es nothwendig, daß ein General der Artillerie zum General-Inspekteur der Artillerie der Reserve ernannt werde. Er bedarf eines Adjutanten und eines Schreibers 1. Klasse, beide aus den Reihen der Artillerie.

Artillerie-Studien zu Woolwich. Der Direktor der Artillerie-Studien muß die Stellung, das Gehalt und die Kompetenzen eines Assistent-Generalquartiermeister zugewiesen erhalten. Die jungen, einstweilen mit Patenten versehenen, Offiziere stehen vollkommen unter seiner Aufsicht während ihres Aufenthaltes zu Woolwich. Er bedarf über den bisherigen Etat einen Offizier, nicht unter dem Hauptmanns-Range, als Artillerie-Instrukteur, einen Schreiber 3. Klasse und einen Gehülfen für die Vortragsklassen.

Aldershot. Ein Offizier mit dem Range, Gehalte und den Kompetenzen eines Deputy-Assistent-Generalquartiermeister muß die Unterweisung der jungen Offiziere in dem Dienste der Feldartillerie im Lager und in Garnison, einschließlich des Stalldienstes, des Marsch- und Manövrirdienstes und des gewöhnlichen Exerzitiums leiten. Er bedarf zur Unterstützung eines Unteroffiziers und einer Ordonnanz.

Vermehrung des Stabes. Der Stab für Unterrichtszwecke muß daher vermehrt werden, wie folgt:

zur oberen Leitung um einen Generalmajor als Direktor der Artillerie-Ausbildung mit einem Sekretair, einem Adjutanten und einem Schreiber 1. Klasse;

zur Inspektion der Reserve der Artillerie um einen General als General-Inspekteur der Artillerie der Reserve mit einem Adjutanten und einem Schreiber 1. Klasse;

in Woolwich um einen Offizier nicht unterm Hauptmanns-Range als Artillerie-Instrukteur, ferner um einen Schreiber 3. Klasse, einen Unteroffizier als Gehülfen für die Vortragsklassen und zwei Instruktions-Assistenten (Assistant Gunnery Instructors);

in Aldershot um einen Offizier nicht unter dem Hauptmanns-Range als Artillerie-Instrukteur, einen Unteroffizier und einen Kanonier als Ordonnanz;

in Shoeburyneß um zwei Unteroffiziere als Instruktions-Assistenten.

Ausbildung der jungen Offiziere. Die aus der Militair-

Akademie ausscheidenden Offiziere erhalten zuerst provisorische Bestallungen; ihre permanente Anstellung sowie alle Berechtigungen, wie Wahl der Garnisonen u. s. w. erhalten sie erst nach dem Schlußbericht des Direktors der Artillerie-Ausbildung. Sie empfangen einen dreimonatlichen Urlaub, bevor sie unter die Aufsicht der Artillerie-Studien-Direktion treten und werden nach Woolwich, Shoeburyneß oder Aldershot einberufen je nach den Anordnungen des Direktors. Eine Entschädigung von 50 Pfd. Sterling wird halbjährlich jedem Kadetten zur Ausführung der Reisen gewährt, nachdem er eine provisorische Anstellung erhalten hat; er muß dann einen Kursus von zwölf Monaten ohne Rücksicht auf irgend welchen bewilligten Urlaub durchmachen. Dieser Kursus wird absolvirt in sechs Monaten unter dem Direktor der Artillerie-Studien in Woolwich, in drei Monaten zu Aldershot und in drei Monaten zu Shoeburyneß.

Kursus in Woolwich. Der Kursus in Woolwich umfaßt den Unterricht in folgenden Gegenständen: Die Fabrikation der Geschützröhre, Laffeten und Fahrzeuge und der Munition in dem Arsenal zu Woolwich; die Aufbewahrung und die Verausgabung der Vorräthe; die Fertigung und die Erhaltung des Schießpulvers und der kleinen Waffen; Taktik und Militairgeographie; Militair-Gesetzgebung und Administration; Militair-Korrespondenz und Berichte; Rekognoszirung und Aufnahmen zu Pferde; Veterinairwissenschaft und Hufbeschlag; Vorträge über fremde Artillerieen; Anwendung der Chemie und Elektrizität zu Kriegszwecken; Einschiffung von Truppen auf Eisenbahnen und Schiffen. Der durch den Unterricht zu erreichende Zweck besteht darin, daß die jungen Offiziere alle diejenigen Kenntnisse gewinnen, welche sie befähigen, bei den Regimentern praktischen Dienst zu thun und welche ihnen gestatten, ihre Studien mit Erfolg und Nutzen privatim fortzusetzen. Die Examinatoren müssen nicht allein dahin streben, die Menge der von den jungen Offizieren gewonnenen Kenntnisse zu ermitteln, sondern auch dahin, zu erfahren, ob ihre Verstandeskräfte gehörig gebildet und ob sie die Fähigkeit besitzen, ihre Kenntnisse zu praktischen Zwecken zu verwerthen. — Die Erweiterung der Kenntnisse in anderen als den vorstehend spezifizirten Zweigen soll Aufmunterung erfahren und können diejenigen Offiziere, welche sich in einer solchen Disziplin hervorthun, auf ihren Wunsch ein betreffendes Zeugniß ausgestellt erhalten.

Kursus in Aldershot. Obgleich es nöthig werden kann, die jungen Offiziere zuweilen den zu ihrer Uebung in Aldershot befindlichen Feldbatterieen zu Unterrichtszwecken zuzutheilen, so ist es doch von höchster Wichtigkeit, daß sie nicht als zum gewöhnlichen Dienst disponibel erachtet werden. Die ihnen zu ertheilende Unterweisung umfaßt: die Wartung und Pflege der Pferde in den Ställen und auf dem Marsche, das Exerziren an den Feldgeschützen, den Gebrauch der Felbartillerie bei Rekognoszirungen, bei dem Angriff und der Vertheidigung fester Stellungen, bei Verfolgungen und Rückzügen, die besten Methoden zur Deckung der Geschütze sowohl durch die natürliche Bodenbeschaffenheit als durch künstliche Mittel, Lager und Bivouaks, Märsche und Convois, Flußübergänge. Die jungen Offiziere sollen häufig Manövern beiwohnen und über dieselben darauf Relationen und Terrainskizzen einreichen.

Kursus in Shoeburyneß. Wie der Kursus in Aldershot den jungen Offizier den Gebrauch der Artillerie im Felde lehren soll, so ist der Kursus zu Shoeburyneß dazu bestimmt, ihn mit der speziellen Verwendung seiner Waffe, gleichviel ob schweren oder leichten Kalibers, vertraut zu machen. Der Kursus umfaßt daher die Bedienung aller Geschützarten, das Aufstellen und die Bewegung der Geschütze unter verschiedenen Verhältnissen, den Transport der Geschütze über Schluchten und Flüsse, die Benutzung von Distanzemessern, das Schießen und Werfen mit allen Kalibern und eine hinlängliche Unterweisung im Gebrauche des gezogenen Infanteriegewehrs, um die Wirkungsfähigkeit desselben zu beurtheilen.

Berichte. Die mit der Instruktion der jungen Offiziere zu Woolwich, Aldershot und Shoeburyneß speziell beauftragten Offiziere haben über jeden einzelnen Schüler einen eingehenden Bericht an den Direktor der Artillerie-Ausbildung einzureichen, der die einzelnen Berichte in einem Schlußrapport vereinigt und diesen dem Oberbefehlshaber des Heeres einreicht.

Ausbildung weiterer Offiziere in Woolwich. Die Befehlshaber der Kandidaten für die höhere Klasse (advanced class) müssen vertraulich eine Reihe von Fragen beantworten, welche dergestalt entworfen sind, daß die Antworten einen hinlänglichen Anhalt zur Beurtheilung des betreffenden Offiziers gewähren. Kein Kandidat wird zur Prüfung zugelassen, wenn der Bericht seines Vorgesetzten nicht befrie-

digend lautet. Der gegenwärtig übliche verringerte obligatorische Maßstab für die mathematische Prüfung zum Eintritt in diese Klasse wird beibehalten, dabei können die Kandidaten ihre mathematischen Arbeiten zum großen Theile zu Hause arbeiten, statt wie jetzt in einem Klassenzimmer. Jeder Zögling kann für die Schlußprüfung einige Disziplinen, in denen er sich besonders fest fühlt, auswählen, in den übrigen braucht er nur eine befriedigende Prüfung abzulegen. Die Artillerie-Offiziere sind sämmtlich aufzumuntern, sich mit den den Besuchern der höheren Klasse gehaltenen Vorträgen und der ihnen ertheilten Unterweisungen zu beschäftigen; jeder Offizier kann auf seinen Wunsch sich in den Gegenständen seiner Wahl derselben Prüfung unterwerfen lassen, welche für die Schüler der höheren Klasse angeordnet worden ist und erhält in Folge einer solchen ein Zeugniß oder eine Belobigung, je nach dem Ausfall der Prüfung. Bemerkt muß werden, daß die Absolvirung der höheren Klasse keinen Anspruch auf eine Anstellung verleiht und daß sie die Einreihung anderer besonders qualifizirter Offiziere in die Vacanzen der Verwaltung der Werkstätten und der Stäbe nicht verhindert. Doch müssen die Berichte des Direktors der Artillerie-Ausbildung vor Besetzung von dergleichen Vacanzen stets konsultirt werden. Die Prüfungen, sowohl die Eintritts- wie die Schluß-Prüfungen, müssen die Fähigkeit der Betreffenden zur Anwendung ihres Wissens mindestens in demselben Grade zu ergründen suchen, wie ihren Gedächtnißstoff. Offiziere, welche die Schluß-Prüfung der höheren Klasse abgelegt haben, werden sowohl für die höheren als für die niederen Zweige des Kontroll-Departements befähigt erachtet.

Klasse für Inspektoren der Kriegsvorräthe. Diese Klasse soll nur ein Jahr, statt wie gegenwärtig zwei Jahre, dauern. Nach der Schluß-Prüfung sind Atteste über die Befähigung zur Anstellung im Kontroll-Departement auszustellen.

Shoeburyneß, langer Offizier-Kursus. Die zu diesem Kursus auserwählten Offiziere müssen stets zuerst drei Monate dem Direktor der Artillerie-Studien zu Woolwich überwiesen werden, ehe sie nach Shoeburyneß gehen.

Kurzer Offizier-Kursus. Dieser Kursus zur Instruktion in dem Arsenal zu Woolwich unter Leitung des Direktors der Artillerie-Studien soll so viel Schülern zugänglich gemacht werden, als irgend

möglich, ohne daß eine Erhöhung des vorgeschlagenen Stabes des Instruktionspersonals erforderlich wird.

Offiziere der früheren ostindischen Artillerie. Die Attachirung dieser und anderer Offiziere zu unbestimmten Zeiten und für ungleichmäßige Perioden zu der Direktion der Artillerie-Studien muß in Fortfall kommen. Alle solche Offiziere, welche eine Unterweisung wünschen, müssen einem der regelmäßigen Kurse, einem langen oder kurzen, zugetheilt werden.

Offiziere der Generalstabs-Schule (Staff College). In Zukunft werden die Offiziere der Generalstabs-Schule in Woolwich keinen Unterricht erhalten.

Offiziere der Miliz und der Freiwilligen. Die neue Schule für die Offiziere der Artillerie der Reserve wird unter die Leitung des Direktors der Artillerie-Ausbildung gestellt.

Klassen für Unteroffiziere und Kanoniere. Diese Klassen bleiben wie bisher bestehen. Kein Unteroffizier darf zu dem Posten eines Master gunner ernannt werden, bevor er den sechsmonatlichen Kursus im Arsenale zu Woolwich oder den kombinirten Arsenal- und Shoeburyneß langen Kursus durchgemacht hat. Alle Unteroffiziere und Kanoniere, welche einen Kursus absolvirt haben, erhalten darüber eine Bescheinigung in ihrem Dienstbuche, welche das Resultat ihrer Prüfung aufführt. Diejenigen, welche den langen Kursus mit Erfolg durchgemacht, erhalten Zeugnisse darüber auf Pergament.

Instruktion in den Fabrikationszweigen des Arsenals zu Woolwich. Die Stelle eines Instrukteurs darf in Zukunft nie durch einen Offizier unter dem Hauptmanns-Range besetzt werden. Handbücher, welche alle Details über die einzelnen Fabrikationszweige enthalten, müssen bearbeitet und denjenigen Offizieren, welche dieselben zu besitzen wünschen, zum Kostenpreise verabfolgt werden. Die Instrukteure bekommen eine hinlängliche Anzahl dieser Handbücher überwiesen, um sie den die Kursen absolvirenden Unteroffizieren leihweise in die Hände zu geben. Das gegenwärtig bei der Geschützgießerei, dem Laboratorium und der Wagenfabrik (Carriage Departement) vorhandene Instruktions-Personal ist für den Zweck ausreichend. Es verbleibt unter der Aufsicht der Chefs der Werkstätten.

Pulverfabrik und Gewehrfabrik. Eine detaillirte Belehrung über die Fabrikationsmethoden zu Waltham Abbey und Enfield ist für Artillerie-Offiziere nicht von derselben Wichtigkeit, wie eine solche im Arsenal zu Woolwich; die bisherigen Anordnungen behufs Instruktion in der Fertigung des Schießpulvers und der kleinen Waffen genügen daher.

Reisen ins Ausland. Die früher alljährlich zu Reisen von Artillerie-Offizieren ins Ausland bewilligte Summe muß wiederum Aufnahme in das Budget finden. Wenn der Zustand des Kontinents Reisen ins Ausland erschwert oder verhindert, so sollte die betreffende Summe dazu dienen, daß Offiziere die großen Etablissements und die Bergwerke Großbritaniens besuchen oder die Küstenbefestigungen des Mutterlandes studiren.

Bewegung und Handhabung der schweren Artillerie. Die Bewegung und Handhabung der schweren Geschütze, der Munition und der Vorräthe überhaupt im Arsenal zu Woolwich bildete früher ein wichtiges Instruktionsmittel für die Artillerie; gegenwärtig werden diese Arbeiten durch das Armee-Arbeiter-Korps (Army Works Corps) ausgeführt, sie sollten aber wiederum der Artillerie überwiesen werden.

L.

XVI.

Die bemerkenswerthesten Waffensammlungen und Zeughäuser in Oesterreich.

Gewiß besteht kein Zweifel über den mehrfachen Werth und die hohe Bedeutung, welche militairische Museen, Waffensammlungen, Zeughäuser und Arsenale, abgesehen von dem in diesen Anstalten aufgehäuften Vorräthen an modernen Kriegswerkzeugen, für den Militair und insbesondere für den Artilleristen besitzen. Der mit dem Studium der Waffenkunde

und der Geschichte der Waffen sich Befassende wird durch die Anschauung mehr als aus den besten Abbildungen lernen und das auf anderem Wege Erlernte vervollständigen und berichtigen können. Aber nur dann können derartige Anstalten diesen Zweck vollständig erfüllen, wenn sie auch entsprechend geordnet und zugänglich gemacht sind, was leider nur in seltenen Fällen stattfindet. Ob es vortheilhafter ist, einzelne — wenn auch kleinere Waffensammlungen, da wo sie eben bestehen, zu erhalten und zu vermehren oder auch in dieser Beziehung dem Grundsatze der Zentralisation zu huldigen und alles Seltene und Kostbare in einem einzigen Reichswaffen-Museum zusammen zu stellen, ist eine vielfach erörterte, aber noch keineswegs entschiedene Frage.

Auch Oesterreich ist im Besitze von zahlreichen, seltene Kunstschätze und Alterthümer enthaltenden Waffensammlungen und bei Betrachtung der ereignißreichen Geschichte des Staates und seiner einzelnen Bestandtheile, sowie des Umstandes, daß mehrere Kaiser und Erzherzoge (z. B. Karl VI., Erzherzog Ferdinand von Tirol, Kaiser Franz u. A.), sowie mehrerer Feldherrn, Staatsmänner und Magnaten (Prinz Eugen, Fürst W. Liechtenstein, die Esterhazzi, Thuns u. s. w.), sowohl die öffentlichen als Privatsammlungen mit der größten Sorgfalt pflegten, würde die Annahme, daß die österreichischen Waffensammlungen zu den vorzüglichsten in Europa gehören, nicht unberechtigt erscheinen. Doch sind leider die meisten dieser Anstalten in einem Zustande, daß sie eben nur das Auge des großen Haufens bestechen, den Kenner aber nicht befriedigen und dem Lernenden nur geringe Belehrung bieten können. Und darum genießen manche dieser Anstalten nicht jene Beachtung, welche sie wegen ihrer kostbaren und nur schlecht geordneten Sehenswürdigkeiten wirklich verdienen, während andere Sammlungen weit über ihren Werth gepriesen werden. Eine kurze Betrachtung der merkwürdigsten Waffensammlungen und Zeughäuser in Oesterreich dürfte dieses anscheinend harte Urtheil bestätigen.

Selbstverständlich steht Wien mit seinen Sammlungen an der Spitze und unter den letzteren zieht wieder das k. k. Zeughaus im Arsenal die Aufmerksamkeit des Besuchers zuerst auf sich. Diese Anstalt, früher als „k. k. Zeughaus in der Renngasse" weit bekannt und von Leber in einem zweibändigen Werke beschrieben, wurde in das neue Arsenal außerhalb der Stadt übersetzt und in das „Artillerie-Museum"

umgestaltet. Vielleicht gab es niemals eine Sammlung, in welcher die größten Seltenheiten und Kostbarkeiten mit dem nichtigsten Tand und den abgeschmacktesten Fälschungen, in gleich merkwürdiger Weise und Menge durcheinander gemengt erschienen. Man zeigte unter andern Kuriositäten auch die Rüstungen Attilas, der Böhmenherzogin Libussa und ihrer sagenhaften Zofe Wlasta! Nunmehr ist freilich sehr viel Ueberflüssiges ausgeschieden, manches Schadhafte ausgebessert und manche irrige Angabe berichtigt worden, aber gleichwohl bleibt in Bezug auf Anordnung und Zugänglichkeit der aufbewahrten Gegenstände noch Vieles zu wünschen übrig. Die renommirtesten Bildhauer und Maler der Residenz wurden zur Ausschmückung der Hallen und Säle dieses Museums berufen, man verwendete schon auf die verschiedenen Stellagen und Unterlagen außerordentliche Summen und ließ einzelne Stücke, z. B. die Theile einiger Rüstungen mit dem größten Mühe- und Kostenaufwande herstellen. Gleichwohl läßt es sich nicht bezweifeln, daß man bei dem Allen mehr das Auge der schaulustigen Menge als des Kenners zu befriedigen gesucht und daher wohl eine durch ihre Großartigkeit und Pracht blendende Ausstellung von Waffen und Kriegstrophäen geschaffen, bei der Anordnung des Ganzen aber dem Zwecke der Belehrung nur geringe Rechnung getragen habe. Die Gegenstände sind oft in solchen Massen über- und nebeneinander gestellt, daß die einzelnen Merkwürdigkeiten unbeachtet bleiben müssen oder gar nicht näher betrachtet werden können. Auch ist bei der Aufstellung der Gegenstände weder die historische Aufeinanderfolge, noch die Ordnung nach Gattungen oder der Ort, von welchem sie herstammen, eingehalten worden, und es scheinen hierbei nur dekorative Rücksichten und Raumverhältnisse Einfluß gewonnen zu haben. Immerhin bleibt jedoch der Eindruck, den die Waffensäle des Museums auf den Beschauer üben, ein imponirender und auch der Kenner wird sich an dem Anblicke vieler seltenen und schönen Stücke erfreuen. Mit Ausnahme einiger wenigen Stücke reicht jedoch das Alter der meisten Gegenstände höchstens bis zum Beginne des fünfzehnten Jahrhunderts zurück.

Größeres Interesse als der Waffensaal haben — wenigstens für den Artilleristen — die außerhalb des Museums gelagerten Geschützrohre, von denen einige europäische Berühmtheit erhalten haben.

Das merkwürdigste Stück ist eine angeblich von den Türken, wahrscheinlich aber aus einem steirischen oder oberösterreichischen Eisenwerke herstammende mörserähnliche Bombarde aus Schmiedeeisen. An Kalibergröße übertrifft dieses Geschütz beinahe alle bekannten Ungethüme dieser Art, denn die Weite seines Fluges beträgt bei der Wölbung 29 und an der Mündung 33 Zoll. Zwei äußerst merkwürdige Stücke sind der Sammlung in der neuesten Zeit zugekommen, nämlich zwei lange geschmiedete Rohre aus dem ersten Drittel des 15. Jahrhunderts und von 4- und 6zölligem Kaliber, von denen das eine italienischen Ursprunges sein dürfte. Ferner ist ein ragusanischer bronzener 13-Pfdr. (vom J. 1503) von 15 Schuh Länge zu bemerken. Das schönste Stück ist eine Karthaune (48-Pfdr.) aus Lübeck, dessen wirklich meisterhaft ausgeführte Verzierungen Bewunderung erregen. Dieses Rohr theilte das Schicksal der Pferde vom Brandenburger Thor in Berlin und anderer Kunstwerke. Auch vier kaiserliche Halbkarthaunen, ein sächsisches Rohr und einige italienische Geschütze zeichnen sich durch besonders schöne Arbeit aus. Auffällig ist ein in Cremona gegossenes Rohr, dessen Henkel senkrecht auf die Rohraxe stehen. Die übrigen Geschütze sind zumeist österreichische, französische, venetianische und sonstige italienische, türkische und dänische, dann einige preußische, englische und russische Rohre. In dem Waffensaale befinden sich auch einige kleine Geschütze, darunter eins von Silber und ein an die amerikanischen Requabatterien erinnerndes, schön gearbeitetes Orgelgeschütz aus dem 17. Jahrhundert.

Eine ziemliche Berühmtheit genoß einst das bürgerliche Zeughaus. Seit dem Jahre 1848 ist dasselbe jedoch seiner Geschütze und Feuerwaffen entledigt und verdient eher den Namen einer Rumpelkammer. Die Rüstungen sind fast durchaus erst in späterer Zeit als Dekorationsstücke angefertigt worden und es verdienen nur einige Trophäen und Denkwürdigkeiten aus den Türkenkriegen Beachtung.

Anders verhält es sich mit der Ambraser Sammlung. Diese in ihrer Art vielleicht einzige Sammlung bietet dem Forscher reichen Stoff der Belehrung. Abweichend von andern erst in späterer Zeit angelegten Sammlungen wurde dieselbe von dem Erzherzoge Ferdinand von Tirol zu einer Zeit gegründet, in welcher die Rüstungen überhaupt nichts Seltenes waren und nur durch ihre kunstvolle Arbeit oder durch den Namen ihres Besitzers Werth erlangten. In neuerer Zeit zweckmäßig geordnet und von vielen überflüssigen und unächten Gegenständen

befreit, hat diese Sammlung noch mehr gewonnen. Doch ist nur zu bedauern, daß man von einer Erweiterung und Vervollständigung dieses Institutes absteht, wiewohl durch die Einverleibung von manchen an andern Orten befindlichen und dort selbst ohne Beachtung bleibenden Gegenständen mit leichter Mühe eine ansehnliche Vermehrung erzielt werden könnte. In den letzten Jahren wurde diese Sammlung wiederholt von den Tirolern reklamirt.

Das Antikenkabinet enthält manche schätzbare römische Waffen und Gegenstände aus der Urzeit der slavischen und deutschen Provinzen, doch wird diese Anstalt verhältnißmäßig nur wenig besucht und nicht ohne Grund machte man ihr bis vor Kurzem den Vorwurf der Unzugänglichkeit. In letzterer Zeit ist jedoch mancher Uebelstand beseitigt und die Sammlung durch in den Pfahlbauten aufgefundene Waffen bereichert worden.

Auch in der kaiserlichen Schatzkammer befinden sich manche schöne Waffenstücke, welche jedoch an einem anderen Orte gewiß größere Beachtung finden würden. Sehr merkwürdig doch schwer zugänglich ist auch die Privat-Waffensammlung des Kaisers. An eigentlichen Privat-Waffensammlungen ist Wien arm. Befinden sich auch manche werthvolle Stücke in dem Besitze verschiedener Kavaliere und Gelehrten, so sind dieselben eben nur vereinzelt und ihre Besichtigung ist nur Wenigen gestattet.

Noch geringere Bedeutung hat in dieser Hinsicht das neue Museum, was bei dem Umstande, daß die wenigsten Gegenstände Eigenthum der Anstalt sind, die andern großen Sammlungen und auch Private aus leicht begreiflichen Ursachen nur auf kurze Zeit einzelne Gegenstände zur Ausstellung einsenden, nicht überraschen darf. Wenn einstens das Museum aus seinem gegenwärtigen, wirklich erbärmlichen Lokale in das „kaiserliche Museum am Stubenring", zu welchem erst kürzlich der Grund gelegt wurde, versetzt werden wird, werden sich freilich manche Verhältnisse dieser Anstalt günstiger stellen.

In der Umgebung Wiens sind die Waffensammlung von Laxenburg und die Rüstkammer auf dem Schlosse Sebenstein zu bemerken. Erstere besitzt nicht nur mehrere schöne Rüstungen, sowie viele römische, ostindische, chinesische und amerikanische Waffen, sondern auch mehrere Geschütze kleineren Kalibers, von denen besonders die mit dem Namen der

zwölf Monate bezeichneten Feldschlangen durch ihre schöne Ausstattung auffallen. In Sebenstein sind viele seltene und schöne mittelalterliche Waffen, von denen einige auch historischen Werth besitzen, zu sehen. Doch ist in beiden Sammlungen manches Ueberflüssige und Unächte zu finden und bei der Zusammenstellung und Auswahl der Gegenstände wurde nur zu oft die Befriedigung der Schaulust des großen Publikums als einziges und höchstes Ziel angestrebt.

Der stete Wechsel in den Ansichten der leitenden Persönlichkeiten und die eigenthümlichen nationalen Verhältnisse und historischen Traditionen der österreichischen Provinzen übten auch auf die Gründung, den Fortbestand und die Entwicklung der in den letzten befindlichen wissenschaftlichen und andern Sammlungen einen bedeutenden Einfluß aus.

Bald wurden in Huldigung des starrsten Zentralisations-Systemes altbestehende Sammlungen und Museen in den Provinzstädten aufgelöst oder wenigstens ihrer werthvollsten Stücke beraubt, um damit die Wiener Museen in einer oft nicht eben ersprießlichen Weise zu bereichern, bald verfuhr man, um die Klagen einiger Kirchthurmpolitiker zu beschwichtigen, in der entgegengesetzten Richtung und ließ die Sammlungen ganz oder theilweise von der Residenz nach den Provinzen wandern. Die Bewohner jener Provinzen, in welchen sich verschiedene Nationalitäten befinden, gründeten, statt mit vereinten Kräften etwas Großes und Vollständiges zu schaffen, lieber mehrere kleinere Institute, die bei so ungenügenden Mitteln, natürlich nur unvollständig und armselig blieben und dadurch geradezu das entgegengesetzte Ziel, welches ihre Gründer im Auge gehabt hatten, erreichten.

In Ungarn und den ungarischen Provinzen, wo ein Aufschwung und nationaler Wettkampf auf wissenschaftlichem Gebiete erst vor drei Jahrzehnten begann, wurde nicht nur durch die Kämpfe von 1848 bis 1849 und die nächsten Folgen derselben ein längerer Stillstand geboten, sondern auch das bereits Bestehende gefährdet. Denn es wurden nicht nur die Zeughäuser der Festungen wechselweise von beiden Theilen auf das Gründlichste ausgeräumt, sondern auch herrliche Privatsammlungen geleert oder wenigstens ihrer schönsten Zierden beraubt. Solches Schicksal wiederfuhr den Zeughäusern von Komorn, Peterwardein, Arad und Essegg. Jenes von Ofen wurde gar zweimal heimgesucht und die österreichischen Truppen fanden bei der abermaligen Besetzung dieses Platzes

im Juli 1849 nicht einmal die Gewehrstellagen und die hölzernen Unterlagen der Kanonen mehr vor. Und dieses Zeughaus, sowie jenes von Essegg hatte einst manch schönes Stück enthalten. Das Zeughaus von Temesvar aber (das Gebäude selbst war eine interessante Erinnerung an die Zeiten des großen Hunyady) litt großen Schaden durch das wiederholte ungarische Bombardement.

Manche Privat-Waffensammlungen wurden von ihren patriotisch gesinnten Besitzern der ungarischen Regierung zur Verfügung gestellt, andere wurden von dem einen oder andern Theile gewaltsam in Besitz genommen*) und den Schluß bildete nach der Pazifizirung des Landes der von Haynau erlassene Waffenablieferungsbefehl, der mit solcher Strenge gehandhabt wurde, daß selbst antike Schußwaffen und Waffentheile abgefordert wurden.

---

*) Im Sommer 1849 forderte die ungarische Regierung den Pest-Ofner Nationalgarden alle Feuerwaffen ab, um damit die mobilisirten Nationalgarden der Landstädte zu bewaffnen. Dafür erhielten die Ersteren Piken und Hellebarden, welche einer kostbaren Waffensammlung entnommen, bei dem abermaligen Einrücken der kaiserlichen Truppen abgeliefert und nun theils verschleppt, theils als altes Eisen behandelt wurden. Sehr häufig wurden, wenn eine Stadt von den Truppen der einen oder andern Partei geräumt wurde, alle daselbst befindlichen Waffen vernichtet. So war der Verfasser Augenzeuge davon, wie die dem Landsturme eines ganzen Komitates abgenommenen Waffen zerbrochen, verbrannt, oder in das Wasser geworfen wurden. Es mochten an 12000 Stücke der verschiedensten Gattung sein, unter welchen sich viele herrliche, zwei gräflichen Rüstkammern entnommene Stücke befanden. Unter dem von den Serben zurückgelassenen und dann wieder den Ungarn abgenommenen Kriegsmaterial befand sich ein sehr schöner brandenburgischer 3-Pfdr. aus der ersten Regierungszeit des großen Churfürsten und ein Falkonet mit dem Namen und Wappen des siebenbürgischen Fürsten Ragotzy. Diese beiden und mehrere andere Geschütze wurden, da man um Transportmittel verlegen war, zerschlagen und an den Glockengießer des Ortes verkauft. Mehrere ungarische Magnaten, z. B. Fürst Esterhazy in Eisenstadt, Graf Andreassy u. A. hatten nicht nur reichgefüllte Rüstkammern, sondern auch Geschütze auf den Wällen ihrer alterthümlichen Schlösser. Diese Geschütze mußten, obgleich ihre Besitzer der kaiserlichen Partei angehörten, abgegeben werden und wanderten in die Geschützgießerei nach Wien. Als später auf speziellen Befehl des Kaisers diese Geschütze ihren Eigenthümern zurückgestellt werden sollten, waren die meisten bereits eingeschmolzen. Ebenso fanden, als die in Wien abgelieferten Privatwaffen zurückgegeben wurden, in dem schlecht verwahrten Depot sich nur wenige und schlechte Exemplare vor.

Die seither gegründeten Sammlungen verdienen daher bis jetzt kaum der Erwähnung und selbst das große Museum in Pest bietet dem Waffenkenner oder dem Artilleristen nur wenig Merkwürdiges. Aehnliches gilt von den in Agram, Hermannstadt und andern Provinzhauptstädten bestehenden Sammlungen. Entweder traurige und unbeachtete Ueberreste einstigen Reichthumes oder mit vielem Eifer, aber mit geringen Mitteln ins Leben gerufene Anfänge. Die kaiserlichen Zeughäuser in den Festungen und Hauptstädten aber sind gegenwärtig reine Waffenvorrathshäuser und Geschützdepots der Zeugartillerie, indem die wenigen noch zurückgebliebenen Alterthümer und Seltenheiten an das Wiener Arsenal abgeliefert werden mußten.

Etwas besser steht es in den sogenannten deutschen Provinzen, obgleich auch da die eben erwähnten nachtheiligen Einwirkungen sich geltend machten. — Von Ungarn aus die Runde machend, betreten wir zuerst Dalmatien. Die Armirung der Plätze dieses Landes bot bis in die neueste Zeit dem Freunde artilleristischer Antiquitäten ebenso vielen Stoff zur Belehrung, als die Befestigung dieser Plätze für das Studium der Geschichte der Befestigungskunst liefert. — Geschütze aus dem 17. ja aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts waren nicht nur keine Seltenheit, sondern wurden sogar zur Armirung der Forts und Hafenbatterieen verwendet. Gegenwärtig sind allerdings die meisten Stücke dieser Art eingeliefert und umgeschmolzen worden. Waffensammlungen im eigentlichen Sinne des Wortes sind in Dalmatien nicht zu finden, wenn auch die Rathhäuser einiger Städte und mehrere Klöster manches merkwürdige Stück besitzen. Das Gleiche gilt von Istrien und dem Küstenlande. Die Arsenale von Triest und Pola sind eben nur Vorrathshäuser und Geschützdepots der Marine. Alle Seltenheiten und Kunstschätze wurden dem Arsenale in Venedig zugewiesen, von welchem übrigens der Ausspruch von Archenholz, „daß dessen Inhalt nur einen historischen Werth habe und man mit Mühe ein Bataillon oder ein kleines Kriegsschiff aus diesem Arsenal bewaffnen und ausrüsten könne," auch in letzterer Zeit Geltung hatte. Doch ist die Modellsammlung der Marine sehenswerth. Die Waffen- und Antiken-Sammlung des verstorbenen Feldmarschalls Nugent auf dessen Herrschaft in Istrien hatte ihrer Zeit einige Berühmtheit erlangt, scheint aber gegenwärtig nicht im besten Zustande sich zu befinden.

In Laibach und Klagenfurt hat man in neuerer Zeit Landesmuseen angelegt, in welchen auch eine Abtheilung dem Waffenwesen gewidmet ist. Doch sind beide Anstalten erst im Werden und es ist höchstens das Klagenfurter Museum einer aufmerksamern Betrachtung würdig. Dagegen hat Schloß Osterwitz einige hübsche Antiken (Erinnerungen aus den Zeiten der Margarethe Maultasche und der Grafen von Cilly) aufzuweisen.

In Steiermark wurden in letzterer Zeit die in verschiedenen Städten vorfindlichen Alterthümer und seltenen Kunstgegenstände dem von dem Erzherzoge Johann gestifteten und mit besonderer Vorliebe gepflegten Joannäum zugeführt. Dieses an sich sehenswürdige und reichhaltige Museum enthält übrigens an Waffen und Rüstungen verhältnißmäßig nur wenig Bemerkenswerthes. Doch ist das Vorhandene trefflich und übersichtlich geordnet und die Klassifizirung streng wissenschaftlich vorgenommen, was leider bei vielen ähnlichen Instituten nicht gesagt werden kann. Denn obgleich jetzt kaum eine größere Sammlung dieser Art getroffen werden dürfte, an deren Spitze nicht anerkannt tüchtige Männer ja Gelehrte von Ruf stehen, so sind es gerade in den allgemeinen Museen meistens Männer, welche sich ausschließlich den Naturwissenschaften zuwenden, oder wenn sie Geschichtsforscher und Alterthumskenner sind, ihre Thätigkeit und ihr Studium vorzugsweise den griechischen und römischen Alterthümern, der Numismatik u. dergl. widmen, daher die gänzlich unrichtige Benennung und Klassifizirung der militairischen und besonders der artilleristischen Alterthümer nur zu häufig vorkommt.

Die beabsichtigte Errichtung eines eigenen slovenischen Landesmuseums für Steiermark scheint auf unüberwindliche Hindernisse gestoßen zu sein, da bisjetzt von der Existenz desselben Nichts bekannt geworden ist. Die von den Ständen gegründeten Museen in Linz und Salzburg sind im Allgemeinen sehr gut geordnet und auch ziemlich reichhaltig, haben aber doch nur für den Naturforscher und für den Numismatiker besonderes Interesse. Jedoch besitzt die Linzer Sammlung einige seltene Waffenstücke aus der Zeit der Bauernkriege, sowie Salzburg mehrere den kriegerischen Sinn seiner einstigen geistlichen Herrscher beweisende Denkwürdigkeiten besitzt.

In Mähren zieht nur Brünn und in dieser Stadt wieder das von den Ständen gestiftete Museum die Aufmerksamkeit des militairischen

Touristen auf sich, da selbst die Festung Ollmütz*) nur die zur Aufbewahrung seiner Armirung erforderlichen Geschütz- und Gewehrdepots besitzt und die in einigen andern Orten befindlichen öffentlichen und Privat-Sammlungen von keiner Bedeutung sind. Das Brünner Museum enthält einige recht interessante Waffenstücke aus dem 15. und 16. Jahrhundert und aus der Zeit des 30jährigen Krieges (Belagerung Brünns durch Torstensohn). Als Kuriosum verdient die Rüstung eines Grafen Salm, welcher von einer 3pfündigen Kugel auf die Brust getroffen wurde, bemerkt zu werden. Die Kugel schlug zu zwei Drittheilen durch den Küraß und blieb in demselben stecken. Doch wäre eine richtigere Bezeichnung vieler Gegenstände zu wünschen. So z. B. wird ein laffetirtes gußeisernes Geschütz von etwa 4pfündigem Kaliber als „Karthaune aus dem 17. Jahrhundert" aufgeführt. Ein Geschütz dieser Art wurde aber in der Artilleriesprache jener Zeit einfach als „4pfündiges eisernes Stück" oder „Stückel" bezeichnet, während man unter Karthaune nur den bronzenen 48-Pfdr. verstand.

Galizien und Tirol können füglich mit Stillschweigen übergangen werden. Desto reicher aber ist Böhmen an militairischen Denkwürdigkeiten und an archäologischen Sammlungen überhaupt. Es ist aber auch in keinem andern Lande der österreichischen Monarchie das Studium der Geschichte (wenigstens der vaterländischen) so allgemein in Uebung und kaum dürfte anderswo eine größere Pietät für historische Erinnerungen zu finden sein, sowie es auch bekannt ist, daß die Böhmen die besten Artilleristen der kaiserlichen Armee sind und sich mit besonderer Vorliebe dem Artillerie- und Jägerdienste widmen.

Das kaiserliche Zeughaus in Prag mußte seiner Zeit mehrere Rüstungen und viele schöne Waffenstücke an das Arsenal in Wien abgeben, besitzt aber noch immer viele Merkwürdigkeiten, namentlich Erinnerungen aus den Hussitenzeiten und dem 30- und 7jährigen Kriege. Leider befinden sich unter denselben auch viele offenbar unächte Sachen, so z. B. die Rüstung Ziskas und Prokops. Selbst die Zeughäuser der böhmischen Festungen, namentlich jenes von Theresienstadt enthalten manches Merkwürdige und sind im besten und geordneten Zustande.

*) Indessen sind die auf der städtischen Schießstätte von Ollmütz aufbewahrten von den Mongolen herrührenden Waffen und Trophäen sehenswürdig.

Auch die Schlösser vieler Magnaten und die meisten größeren Städte — die neuaufgeblühten Fabrikstädte ausgenommen — bergen mehr oder minder bedeutende Antiken- und Waffensammlungen oder besitzen wenigstens einige Erinnerungszeichen an ihre kriegerische Vergangenheit, welche einen flüchtigen Besuch lohnen. So z. B. Eger, Pilsen, Budweis, Tabor, Krumau und Gitschin. Besondere Aufmerksamkeit verdient die noch von Wallenstein angelangte Waffensammlung auf Schloß Friedland, ebenso das Kabinet in Dux, dann Kloster Ossegg und Burg Kriwoklad.

Das Vorzüglichste aber bietet das Nationalmuseum in Prag. Unter der Leitung Hankas (des Veröffentlichers der Königinhofer Handschrift) gegründet und in trefflicher Weise geordnet, erhielt es dadurch, daß die böhmischen Stände mehrere andere ältere Sammlungen, z. B. das Museum mathematikum ihm einverleibten, wiederholt einen reichen Zuwachs, sowie auch viele Private unausgesetzt auf die Bereicherung dieses Institutes bedacht waren. Auffallend zahlreich ist die Lacusterzeit vertreten und es dürften wenige andere Sammlungen so viele Stein- und Bronzewaffen aufweisen. — Absichtlicher Weise sind jedoch viele Gegenstände als slavischen oder keltischen Ursprunges angegeben, obgleich sie offenbar von Germanen herstammen. Der Streitmeißel, Schildspalter oder die Frame (framea, nordisch Paalstab) war bekanntlich eine ausschließlich den germanischen Stämmen eigenthümliche Waffe. Das Museum enthält eine auffallend große Zahl steinerner und bronzener Framen, die aber nur theilweise unter der ganz richtigen Bezeichnung „Paalstab", theils aber als „Keile" und „Meißel" aufgeführt erscheinen. Dagegen finden sich unter den Paalstabs auch einige jener eigenthümlichen, einschneidigen und oben abgestumpften Lanzen, welche wahrscheinlich nur bei den slavischen Völkern üblich waren, während das Wort „Frame" nur ein einziges Mal und zwar bei einer Lanzenspitze vorkommt. Auch an mittelalterlichen Waffen ist das Museum sehr reich und es sind namentlich die hussitischen Dreschflegel, Morgensterne und gezackten Lanzen ansehnlich vertreten*). Unter den Feuerwaffen finden sich Flinten, Musketen und Arkebusen aus ziemlich früher Zeit, darunter auch mehrere

*) Vor nicht langer Zeit wurden in dem Wiener Arsenal mehrere dieser Lanzen als — mongolische Waffen gezeigt.

mit messingenen Läufen. Auch sind zwei Doppelhaken aus der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts aufgestellt. Zwei kleine geschmiedete eiserne Kanonen sind allerdings von beträchtlichem Alter, werden aber irrig als die ältesten Feuerwaffen der Sammlung angegeben. Sie sind ohne Schaft und wurden wahrscheinlich auf einem bockähnlichen Gerüste gebraucht. Auch hier finden wir zwei kleine Feldstücke als „Karthaunen" bezeichnet. Der größte artilleristische Schatz der Sammlung aber sind zwei geschäftete, oder richtiger mit hölzernen Stielen versehene kurze eiserne Rohre, wahre Inkunabeln unter den Geschützen. Leider scheint auch hier sich derjenige Theil des Museums, welcher die Feuerwaffen enthält, nicht jener Pflege und Beachtung zu erfreuen, welchen die übrigen Abtheilungen des Institutes genießen.

Aus dem Angeführten dürfte es daher klar hervorgehen, daß, wenn solche Sammlungen den Nutzen gewähren sollen, welchen man von ihnen erwartet, bei der Anlage und Leitung derselben streng systematisch vorgegangen werden muß und bei allgemeinen Museen die Leitung der Waffenabtheilung den Händen eines Fachmannes übergeben werden soll. Noch vortheilhafter würde es jedoch sein, dort wo es irgend angeht, die in verschiedenen kleineren Sammlungen enthaltenen Waffenstücke aus ersteren auszuscheiden und in eigene Waffenmuseen zu vereinigen.

A. Dittrich.

XVII.

Perkussionszünder der französischen Marineartillerie.

(Hierzu Taf. IV.)

In den folgenden Zeilen ist ein für die Langgranaten der französischen Marineartillerie bestimmter Perkussionszünder beschrieben, wie er sich in den Munitionsbeständen der Forts vor Paris, besonders der Fortereſſe du Mont Valérien, nach deren Uebergabe an die deutschen Truppen noch vielfach vorfand (s. Taf. IV, Fig. 1 bis 6).

Er besteht im Wesentlichen aus zwei Haupttheilen: dem eigentlichen Zünderkörper A und dem Nadelbolzen B.

Der Zünderkörper A, von Bronze, ist eine cylindrische, unten offene Röhre, deren übergreifender Kopf einen massiven Konus bildet und in deren Boden ein Zündhütchen t mit der offenen Seite nach unten*) sich befindet, welches ein schwalbenschwanzförmig aufgepreßter Kupferring s durch eine Zwischenlage von Kupferdraht festhält.

Mittelst eines scharfen Schraubengewindes, das unmittelbar hinter dem Kopf in die Außenfläche der Röhre eingeschnitten ist, wird der Zünder in das Mundloch der Granate eingeschraubt; ein unter den übergreifenden Rand des Kopfes gelegter Bleiring u soll den gasdichten Abschluß zwischen Zünder und Geschoß vermitteln.

Der Kopf hat senkrecht zur Längenaxe des Zünders eine cylindrische, an beiden Enden stark ausgeflachte Durchbohrung v, welche theils zum Hindurchstecken eines eisernen Dorns, um den Zünder damit ein- und ausschrauben zu können, theils als Angriffspunkt bei dem Heben des Geschosses dient.

In dem mittleren Theil der Zünderröhre wird mit geringem Spielraum der ebenfalls bronzene Nadelbolzen B, durch die beiden bleiernen in die Röhre eingeschraubten Brecher z festgehalten.

Der Nadelbolzen, von cylindrischer Grundform, zerfällt äußerlich in vier Abtheilungen von verschiedenem Durchmesser und ist mit zwei flachen Längsnuthen, sowie (für die Brecher) mit zwei runden Einbohrungen versehen; den vordersten und dünnsten Theil bildet die Nadel. Innerhalb ist der Nadelbolzen seiner ganzen Länge nach durchbohrt und hat hinter der gleichfalls hohlen Nadel eine kleine, mit Kornpulver gefüllte und an ihren beiden Enden durch Holzpflöckchen geschlossene Schlagkammer x.

Die Rückwärtsbewegung des Nadelbolzens begrenzen (nachdem die Brecher abgescheert sind) die beiden eisernen, parallel in die Zünderröhre eingeschobenen Grenzstifte w.

---

*) Anmerk. Zündhütchen, welche mit der offenen Seite der Sprengladung zugewendet sind, haben bei den desfallsigen preußischen Versuchen sehr häufig das Krepiren der Geschosse im Rohre herbeigeführt, wahrscheinlich, weil im Augenblicke des Pulverstoßes einzelne Theilchen der Zündmasse gegen den Nadelbolzen, oder überhaupt nach rückwärts, geschleudert worden sind. v. N.

Das untere Ende der Röhre wird durch eine starke Membrane q verschlossen, deren Rand sich in eine passende Ausdrehung an der äußeren Mantelfläche des Zünders einlegt.

Die Art, wie dieser Zünder wirken soll, ist augenscheinlich folgende: Durch den Stoß der Geschützladung werden die beiden Brecher abgescheert und das Beharrungsvermögen läßt den Nadelbolzen bis zu den Grenzstiften zurückgleiten; sobald dann das Geschoß in seiner Bahn auf irgend einen plötzlichen Widerstand trifft, schnellt der Nadelbolzen wieder vor und sticht das Zündhütchen an, dessen Flamme sich entweder durch die beiden Seitenkanäle des Nadelbolzens, oder durch die Schlagkammer, oder auch wohl auf beiden Wegen gleichzeitig, nach Durchschlagung der Membrane, der Sprengladung mittheilt.

Im Prinzip ist also dieser Perkussionszünder nahezu identisch mit dem unsrigen; während aber letzterer nur 75 Gramm wiegt, beträgt das Gewicht des französischen ein halbes Kilo, also fast siebenmal so viel und die Anfertigungskosten beider Zünder werden vermuthlich in einem ähnlichen Verhältniß zu einander stehen. Ueberdies ist der Ersatz unseres bekanntlich sehr zuverlässigen Vorsteckers durch die beiden offenbar viel weniger zuverlässigen bleiernen Brecher ebenfalls durchaus nicht als eine Verbesserung zu bezeichnen. In dieser Beziehung darf man indeß nicht vergessen, daß die Geschosse der französischen (Marine-) Hinterlader C 64/66 ebenso, wie die der älteren Vorderlader, Warzenführung, und somit auch im gezogenen Theil der Seele Spielraum haben, also die Anwendung eines von außen in das Geschoß einzusetzenden Vorsteckers nicht gestatten, weil sonst die Gefahr zu nahe liegen würde, daß sich die Flamme der Geschützladung schon im Rohr durch den Spielraum des Geschosses und das Vorsteckerloch hindurch bis zur Sprengladung fortpflanzen könnte.

In der Schrift des Schiffslieutenants Gadaud: „L'Artillerie de la marine française en 1868“ ist von diesem Zünder auf Seite 38 unter der Benennung „mécanisme percutant à double réaction“ eine oberflächliche Zeichnung und Beschreibung nebst einer nur zum Theil richtigen Erklärung seines Funktionirens gegeben; zugleich erfährt man daraus, daß der Zünder im Jahre 1867 an Stelle des älteren „mécamisme Tardy“ eingeführt worden und seitdem der alleinige vorschriftsmäßige Perkussionszünder der französischen Marineartillerie ist.

Der „mécanisme Tardy“ (s. Taf. IV, Fig. 7) unterscheidet sich von dem anderen hauptsächlich dadurch, daß der Nadelbolzen vollständig von dem eigentlichen Zünder getrennt ist und lose auf einem Absatz im Mundloch der Granate ruht, während dem entsprechend dem Zünderkörper (welcher aus Schmiedeeisen hergestellt ist) der hintere röhrenförmige Theil fehlt. Brecher oder Vorstecker sind ebenfalls nicht vorhanden; die einzige Scheidewand zwischen der Nadelspitze und dem Zündhütchen bildet vielmehr ein 0,5 Mm. dickes Messingplättchen r, welches in die untere Fläche des Zünders eingelassen ist und eine vorzeitige Entzündung bei der Handhabung und Fortschaffung des Geschosses verhindern*), dagegen vom Nadelbolzen durchschlagen werden soll, sobald die Granate einen harten Gegenstand trifft; wenn sie aber auf dem Erdboden oder auf Wasser unter flacheren Winkeln als 10 Grad aufschlägt, funktionirt der Zünder nicht.

Unter diesen Umständen ist es wohl sehr erklärlich, wenn in der französischen Marine bald ernste Klagen über die zu geringe Empfindlichkeit des im Jahre 1860 eingeführten „mécanisme Tardy“ laut wurden, wodurch man sich schließlich bewogen fand, die Neuanfertigung dieses Zünders mit Ende 1866 aufhören und den mécanisme à double réaction an seine Stelle treten zu lassen.

Dessenungeachtet wurden während der Belagerung von Paris noch zahlreiche Granaten mit den älteren Zündern verfeuert, von denen sich auch in mehreren der übergebenen pariser Forts noch bedeutende Bestände vorfanden.

Spandau, im April 1871.

Wille,
Premier-Lieutenant.

---

*) Beide Zünderarten sollen erst bei einem Stoß explodiren, dessen Kraft einer Fallhöhe der Granate von mindestens 15 Metern entspricht.

XVIII.

Die Schanze bei Villejuif.

(Hierzu Tafel V.)

Während bekanntlich die Armee unter dem Befehle des Kronprinzen von Sachsen die Einschließung der Nordseite der Befestigungen von Paris zu bewerkstelligen den Auftrag hatte, war der Armee des Kronprinzen von Preußen die Einschließung der Ost- und Südseite zugewiesen. Die beiden bairischen Korps und die würtembergische Division bildeten hier den rechten Flügel, das 11. und 6. Armeekorps auf beiden Ufern der Seine die Mitte und das 5. Armeekorps den linken Flügel.

In einer Entfernung von etwa 15—1600 Schritt südlich von Fort Bicêtre lag hier ein im provisorischen Charakter neuerbautes Werk vor: „die Redoute Villejuif", welche namentlich bei den mehrfachen Ausfällen auf der Südseite als Stützpunkt eine Rolle spielte und deren Lage und nähere Einrichtungen hier speziell beschrieben werden sollen. Der in einer Entfernung von ca. 2000 Schritt südlich des Forts Bicêtre sich hinziehende, im Westen zum Bièvre-Thal, im Osten zur Seine-Niederung abfallende Höhenrücken, auf welchem das Dorf Villejuif liegt, dominirt das umliegende Terrain so bedeutend, daß er im Falle eines Angriffes auf die Forts Montrouge, Bicêtre, Ivry für den Belagerer von besonderer Wichtigkeit werden mußte. Dies war von dem Vertheidiger zeitig genug erkannt und im Verein mit dem Umstande, daß weder vom Fort Bicêtre, noch vom Fort Montrouge aus eine hinreichende Bestreichung des Bièvre-Thales erfolgen kann, wohl die Veranlassung zur Anlage eines provisorischen Werkes auf dem höchsten Punkte des vorbezeichneten Rückens geworden.

Dieser Punkt liegt 1000 Schritt westlich des Dorfes Villejuif, gewährt eine Einsicht in den bei weitem größten Theil des gesammten

vor der Südfront der Pariser Befestigungen liegenden Terrains und gestattet eine Bestreichung des eigenen Vorterrains in südlicher Richtung bis zur Versailler Straße hin.

Bei dem Eintreffen der deutschen Armeen vor Paris am 19. September 1870 war das Werk bereits im Bau begriffen und nach eingezogenen Erkundigungen ein Theil der im Inneren der Schanze vorgefundenen Hohlbauten schon vorhanden.

Von den Vorposten des 6. Armeekorps waren Rekognoszirungen gegen diese Position vorgenommen worden. Bei einer derselben in der Nacht vom 23. September 1870 wurde bemerkt, daß die Franzosen des Nachts ihre Truppen aus dem in Rede stehenden Werke herausgezogen hatten. Dasselbe wurde daher momentan von den Preußen besetzt. Da die Position aber vollständig unter dem Feuer des Forts Bicêtre liegt, so mußte dieselbe am Tage beim Wiedervorgehen der Franzosen wieder geräumt werden. Wie zu erwarten, wurde dieses Zurückgehen unserer exponirten Truppen in den französischen Berichten als ein siegreicher Erfolg gepriesen.

Während der Cernirung wurde das Werk bis zu einer überraschenden Stärke fast vollendet und führte von französischer Seite den Namen Redoute Villejuif.

Der Terrainformation entsprechend angepaßt läuft die rechte Flanke des Werkes parallel dem oberen Rande des Bièvre-Thales, während die Verlängerung der Kapitale des Werkes auf einen Punkt trifft, welcher auf der Hälfte der Verbindungslinie der Dörfer La Rüe und Chevilly liegt.

Der Baugrund besteht vorherrschend aus Sandboden mit einer Mischung aus Lehm und Kies.

Das Werk erscheint um so interessanter als in demselben die Prinzipien der neupreußischen Befestigungs-Manier von den Franzosen — so viel bekannt zum ersten Male — besonders gewürdigt zu sein scheinen. Die unter einem sehr stumpfen Winkel zusammenstoßenden Facen gewähren eine starke Frontal-Vertheidigung. Dabei hat das Werk einen verhältnißmäßig schmalen und dabei sehr tiefen Graben, auffallend große Brustwehrstärke, eine Eskarpe in Erde, niedere Grabenvertheidigung aus einer mit Geschütz- und Gewehrscharten versehenen Grabenkaponiere

in der Spitze des Werkes, sowie aus den analog erbauten Revers-Kaponieren in den beiden Schulterpunkten.

Vor den Facen und im Kehlgraben findet sich eine Pallisadirung auf der Grabensohle in einer Entfernung von 4—5 Fuß vom Fuße der Eskarpe.

Auf den Flanken vertreten krenelirte Mauern (in einer Stärke von etwa 2 Fuß) die Stelle der Pallisadirung, welche letztere wohl überhaupt auch vor den Facen und im Kehlgraben unterblieben wäre, wenn die Zeit es gestattet hätte, das ganze Werk mit einer krenelirten Mauer zu umgeben.

Die Bekleidung der Kontreeskarpe mit Mauerwerk war augenscheinlich beabsichtigt und ist vor der linken Face auch schon in einer Ausdehnung von ca. 40 Schritt zur Ausführung gebracht gewesen, wie denn bekanntlich in der Umgebung von Paris Mauern mit Leichtigkeit rasch ausgeführt werden können, indem die Steinbrüche meist in nächster Nähe zur Hand sind und die Bruchsteine sich leicht bearbeiten lassen.

Ebenso lag es wohl in der Absicht, die Kaponieren in Mauerwerk zu erbauen, wenigstens deutet hierauf das an der, im rechten Schulterpunkt liegenden Kaponiere, theilweise schon vorgefundene Mauerwerk hin. Die Eingänge zu den unter dem Hauptwalle in dem Revers der beiden Facen befindlichen Hohlbauten waren ebenfalls mit Mauerwerk bekleidet. Diese zur Unterkunft der Besatzung bestimmten Räume bestehen aus Holzständerung mit einer aus Eisenbahnschienen hergestellten Decke, die Räume im Revers des Kehlabschlusses sind jedoch nur Holzbauten. Der Kehlabschluß selbst ist zur Geschützvertheidigung eingerichtet.

Der Hauptwall ist durch zahlreiche Traversen defilirt, welche sämmtlich als Hohltraversen mit Holzständerung und Eisenbahnschienen-Decke konstruirt sind und theils zur Aufnahme von Munition, theils zu Unterkunftsräumen für die Mannschaften bestimmt waren.

Die Kaponiere in der Spitze des Werkes hat an jeder Seite eine Geschützscharte und eine Gewehrscharte.

Die Flankenkaponieren bestreichen die Flanken aus je einer Geschützscharte und aus Gewehrscharten.

Der nach dem bastionirten Trace geführte Kehlabschluß hat in seinen Flanken Scharten für Geschützvertheidigung eingeschnitten, im Kehlgraben

eine Pallisadirung und unter dem Walle bombensicher in Holz eingedeckte Unterkunftsräume.

Unter dem noch nicht planirten und überhaupt noch unfertigen Hofraume des Werkes führen unterirdische, in Holzbau ausgeführte Kommunikationen nach der Kehle, welche später wohl ausgemauert werden sollten. Der Anfang hierzu ist bei x bereits gemacht gewesen.

Die mit y bezeichnete Anlage im Innern des Werkes ist eine aus Schanzkörben mit Erdanschüttung gebildete vertheidigungsfähige Brustwehr, welche muthmaßlich einen Abschnitt im Werke selbst und eine Deckung der im Revers des Kehlwalles befindlichen Hohlräume abgeben sollte. Der Eingang in der rechten Kehlseite des Werkes ist dem Anschein nach gerade an diese Stelle des Werkes gelegt worden, weil der am Abhange des Bièvre-Thales neu angelegte gepflasterte Weg die Annäherung bis zum Eingange des Werkes gestattet.

Brunnen finden sich weder in noch neben dem Werke. Die Baracken und Zelte hinter der Kehle liegen in einer 15 bis 20 Fuß tiefen Sand- resp. Kies-Grube. Rechts und links des Werkes finden sich Batterie-Emplacements in den daselbst liegenden Kommunikationen.

XIX.

Cäsar's Rheinbrücken.

(Hierzu Tafel VI.)

Wo und wie hat Cäsar seine Rheinbrücken gebaut?

Cäsar's Rheinbrücken sind von jeher ein Steckenpferd der Gelehrtenwelt gewesen und haben besonders den Schulmännern manche Mühe gemacht, um ihren Zöglingen ein richtiges, klares Bild davon zu geben. Vielerlei Abhandlungen hierüber sind in die Welt gesandt worden, von welchen eine jede vermeinte, das Rechte getroffen zu haben. Doch das rein Philologische blieb bei den Meisten die Hauptsache, während die militairischen Gesichtspunkte wie die Praxis zu wenig Berücksichtigung

fanden. Die Abhandlungen mußten daher in ihren Erklärungen und Urtheilen mehr oder minder einseitig ausfallen.

Cäsar's Kommentare über den gallischen Krieg sind hauptsächlich für den denkenden Militair geschrieben. Erst wie gebildete Militairs sich mit Cäsar befaßten und das militairische Element in seinen Schriften als die leitende Richtschnur hervorhoben, erhielten seine Thatsachen eine grellere Beleuchtung, da erst tritt auch die praktische Seite mehr in den Vordergrund; und das Ganze gewann mehr an Bestimmtheit, wenn auch nicht immer an zweifelloser Gewißheit.

So ist es vor Allem mit Cäsar's Rheinbrücken. Was darüber gesagt, ist nicht immer ganz scharf gegeben, sondern vielfach in Dunkelheit gehüllt. Denn Cäsar giebt weder die Uebergangsstellung an, noch auch ist er bei der Beschreibung seiner Brückenkonstruktion so ausführlich, daß man mit Bestimmtheit sagen könnte: hier an dieser Stelle und so und nicht anders muß Cäsar seine Brücken gebaut haben.

Die Vermuthung muß daher öfters die Lücken zu verbinden suchen, welche der Text in seiner Undeutlichkeit und der Nichtbeantwortung so mancher Fragen zeigt. Aus diesem Grunde können wir auch nicht immer mit absoluten, bestimmten Werthen rechnen, sondern nur oft ein Wahrscheinlichkeitsexempel aufstellen, bei dessen Lösung man das Höchste geleistet hat, kommt man den Grenzen der Gewißheit so nahe als möglich.

Männer wie der badische General v. Goeler, der preußische Ingenieur-Oberst v. Cohausen und der Kaiser Napoleon III. in seinem Jules César haben mit einem tief wissenschaftlichen Ernste ihre Gedanken über diesen Gegenstand ausgesprochen, so daß es scheinen könnte, es hieße Eulen nach Athen tragen, wenn noch Jemand diese Sache sich zum Vorwurf nähme.

Und wenn ich es dennoch wage, so mag mich meine Liebe zu Cäsar entschuldigen, der von jeher mein Lieblingsschriftsteller gewesen, und den ich darum so viel wie möglich richtig verstanden wissen möchte. Denn trotz aller Vorzüge, welche den Arbeiten obiger Herren innewohnen, hat mich doch keine derselben vollkommen zu befriedigen vermocht; mit einem Worte, ich habe dennoch Manches gefunden, was meiner Ueberzeugung widerstreitet.

Mich streng an Cäsar's Text haltend habe ich daher die Resultate meiner Ueberlegungen in diesen Blättern in schlichten Worten niederzu-

legen versucht; und wenngleich auch die Arbeiten meiner Herren Vorgänger mir vielfach zum Anhalt gedient haben, so bin ich dennoch im Ganzen meinen eigenen Weg gegangen.

Ob meine Ansicht die richtigere und bessere, darüber will ich nicht streiten. Den Stein der Weisen gehoben zu haben, will ich mir nicht anmaßen. Ein Jeder hat es geglaubt, und dennoch hat der jedesmal Nachfolgende es nicht für gültig anerkannt. Das hieße Selbstüberschätzung; und diese rächt sich nie mehr als in der Wissenschaft. Der Werth einer Arbeit liegt in ihr selbst; sie muß selber für sich sprechen.

Zuerst nun fragt es sich, wo hat Cäsar seine beiden Brücken geschlagen? Hierauf sind gar viele verschiedene Antworten zu Tage gefördert worden. Cäsar selber erwähnt hiervon fast gar nichts. Um daher zum richtigen Verständniß des Folgenden recht klar in der Sache zu sehen, müssen zuvor die Umstände, welche dem Brückenbau unmittelbar vorangingen, in Betracht gezogen werden.

Im Winter von 56 auf 55 v. Chr. kamen zwei germanische Volksstämme, die Usipeter und Tenchtherer, von den Sueven aus Germanien verdrängt, mit Frauen und Kindern 430000 Köpfe an der Zahl, an den Niederrhein; überschritten denselben kurz vor seiner Zertheilung, etwa beim heutigen Emmerich, und ließen sich nach Besiegung der Menapier in deren Wohnsitzen nieder. Bald jedoch breiteten sie sich, von den belgischen Galliern hierzu aufgefordert, zwischen Maas und Rhein südlich bis nach Aachen und Lüttich zu den Eburonen und Kondrusen hin aus und schickten selbst den größten Theil ihrer Reiterei auf das linke Maasufer ins Brabantische.

Daß sich das ganze Volk nach Süden begeben, das anzunehmen ist mehr als unwahrscheinlich. Denn das hierselbst von der rauhen, moorigen Eifel und hohen Veen durchzogene Land wäre zu arm gewesen für solch eine Menschenmenge und hätte auch zu wenige Kommunikationen geboten. Die Centralposition der Germanen blieb um Geldern; und sie streckten von hier aus nur ihre Fühlhörner aus, d. h. entsendeten Streifpatrouillen, um zu sehen, wie weit sie sich im Verhältniß zu ihrer Menge auszudehnen vermöchten. Schon der Ausdruck: Germani latius vagabantur (IV. 6) deutet auf keinen regelmäßigen Marsch einer großen Menschenmasse, sondern nur auf ein Herumstreifen einzelner Parteien. Darum ist General v. Goeler's Ansicht zu verwerfen.

Cäsar, der wegen der leicht erregbaren Gallier hierin für sich und seine Provinz eine große Gefahr erblicken mußte, durfte die Germanen, wie drei Jahre zuvor den Ariovist, in Gallien nicht dulden, und ging ihnen daher sofort entgegen. Von der unteren Seine, wo seine 8 Legionen überwintert, marschirte er schnell auf dem ihm schon bekannten Wege durch die Lande der Nervier und Aduatuker die Sambre entlang bis an die Maas, überschritt dieselbe bei Maastricht und wendete sich nordwärts. Die Germanen, welche hieraufhin ihre südlichen Streifparteien wieder an sich gezogen hatten, knüpften Unterhandlungen an. Doch Cäsar, dem es nach römischer Staatsraison nur um ihre Vernichtung zu thun war, täuscht sie und überfällt die nichts Ahnenden hinterrücks. Den dem Blutbade Entronnenen setzt er mit seiner Reiterei bis an den Rhein nach, wo sie größtentheils niedergehauen wurden oder in den Fluthen ertranken (IV. 15).

Auf die Kunde von der Niederlage der Ihrigen bei Cleve hatten sich die jenseits der Maas befindlichen Germanischen Reiter, bevor sie Cäsar daran hindern konnte, in seinem Rücken über den Rhein zu den Sigambrern gerettet, deren Gebiet sich damals zwischen Lippe, Rhein und Wupper landeinwärts bis zu den Wesergebirgen erstreckte. Cäsar's Aufforderung, diese Reiterei auszuliefern, entsprachen die Sigambrer nicht. Aus diesem Grunde wie auch besonders, um den Germanen ihre Wanderlust nach Gallien zu benehmen, beschließt Cäsar nunmehr den Rhein zu überschreiten.

Wir glauben sehr gern dem Plutarch (22), daß diese Gründe für Cäsar mehr Vorwand gewesen, um so mehr, als letzterer es selber andeutet*). Ehrgeizig wie er war, mußte er dem römischen Volke dadurch imponiren, daß er der Erste gewesen, welcher den gewaltigen Rheinstrom überbrückt und das Land der seit der Cimbern und Teutonen Zeit so sehr gefürchteten Germanen betreten. Erfolge konnte er, wie es auch die Folge lehrt, wegen seiner geringen Truppenmacht und der Unkenntniß der dortigen Gegend nicht erwarten.

Nach Anführung seiner Gründe geht Cäsar sofort zum Brückenschlag selber über und erwähnt blos, daß der Strom daselbst breit, tief und

*) IV. 19. a. E.: satis et ad laudem et ad utilitatem profectum.

reißend gewesen: Angaben, aus denen für die Uebergangsstelle nichts zu entnehmen ist.

Cäsar hat zweimal den Rhein überschritten, und jedesmal auf einer Brücke mit Balkenunterlagen (IV. 17 u. VI. 9). Der badische General v. Goeler verlegt mit den Meisten seine beiden Brücken in die Nähe von Coblenz, und zwar den ersten Uebergang bei Urmitz und den zweiten bei Kesselheim, Dörfern am linken Rheinufer zwischen Neuwied und Coblenz. Beide Punkte hätten sich sehr gut zum Brückenschlag geeignet, da die vom Rhein hier gebildeten Inseln, das Urmitzer Werth und die zwischen Kesselheim und Vallendar neben einander liegenden Eilande Niederwerth und Graswerth den Bau sehr erleichtern mußten; aber alsdann würde Cäsar nicht umhin gekonnt haben, solches zu erwähnen. Hauptsächlich jedoch wurde General v. Goeler zu dieser Annahme durch zwei Autoren des Alterthums, den Dio Cassius und Florus, veranlaßt, welche beide die Schlacht im Trevirerlande stattfinden lassen. Und da letzterer Mosella statt Mosa enthält, so will General v. Goeler nach des gelehrten Clüver's Vorgange ad confluentem Mosellae et Rheni (IV. 15.) gelesen wissen; und verlegt somit die Niederlage der Germanen auf das Mayfeld bei Confluentes, dem heutigen Coblenz. Doch Florus ist in diesem Falle durchaus nicht als sicherer Gewährsmann anzusehen, zumal er sogar den Cäsar das erste Mal über die Mosel und den Rhein auf einer Schiffbrücke und das zweite Mal erst auf einer Pfahlbrücke übergehen läßt*). Cäsar mußte solches jedenfalls besser wissen, und wir halten deshalb an seiner Lesart Mosa fest. Wozu hätte er auch sonst kurz zuvor eine Beschreibung der Maas gegeben? (IV. 10) Der Mosel dagegen erwähnt er nie. Die Germanen mußten sich dorthin zurückziehen, woher sie gekommen. Ein bischen Verstand mußte ihnen sagen, daß, falls sie im Trierischen geschlagen würden, für sie ein Entkommen nicht möglich war. Denn einerseits versperrte ihnen nach Süden hin die Mosel den Weg, und andererseits hinderte sie im Osten der Rhein, an dessen anderem Ufer sie die germanischen Ubier fanden, welche der Römer Freunde waren.

---

*) Florus I 45 (III. 10) 14: hic vero jam Caesar ultro Mosellam navali ponte transgreditur ipsumque Rhenum etc. — 15: nec semel Rhenus, set iterum quoque, et quidem ponte facto penetratus est.

Der Herr Oberst v. Cohausen nimmt seine erste Brückenstelle am Fuß des Fürstenbergs bei Xanten (Castra vetera) und die zweite bei Engers in der Nähe von Coblenz an; während der Kaiser Napoleon beide Uebergänge bei Bonn vermuthet.

Erwägt man jedoch die vorhergehenden Umstände, so ergiebt sich folgendes Resultat.

Cäsar mußte seine Brücke dort schlagen, wo er auf dem anderen Ufer befreundetes Gebiet antraf. Deshalb konnte er nicht bei Xanten oder Wesel übergehen, wiewohl diese Punkte vom Schlachtfelde bei Cleve am nächsten gelegen waren. Zwar wohnten hier auf beiden Ufern des Rheins die Menapier, welche ihm dafür, daß er sie von ihren unfreiwilligen Herren befreit hatte, zu großem Danke verpflichtet sein mußten. Aber zuvor schon feindselig gesinnt, waren sie es auch jetzt noch und blieben es fernerhin, wie die Reihenfolge der gallischen Kriegsereignisse deutlich zeigt. Sie hatten sich nicht im Mindesten um Cäsar's Hülfeleistung beworben, von Dankgefühlen konnte daher keine Rede sein; sahen sie sich doch jetzt um so mehr in ihrer Freiheit bedroht. Wenn sie sich auch anfangs gegen die andrängenden Germanen zur Wehr gesetzt, so waren sie doch, einmal geschlagen, um so eher mit ihrer Lage wieder ausgesöhnt, als sie wie die angrenzenden gallischen Nachbarn in den Germanen wenigstens Stammverwandte sowie einen starken Rückhalt und eine kräftige Stütze gegen die römische Eroberungslust zu finden hofften. Den Menapiern war darum durchaus nicht zu trauen.

Cäsar brauchte ferner bei seiner schwierigen Arbeit Ruhe und besonders Unterstützung von einem schifffahrtskundigen Volke, welches mit den dortigen Stromverhältnissen genau vertraut war. Dies Alles aber fand er bei den rechtsrheinischen Ubiern, welche, südlich von den Sigambrern bis zum Main hin wohnend, schon vor Cäsar's Erscheinen in Gallien dem römischen Volke befreundet gewesen (I. 54) und auch jetzt bereits vor der Niederlage der Usipeter und Tenchtherer um Hülfe gegen die andrängenden Sueven — worunter nur die Chatten im heutigen Hessen zu verstehen sind — gebeten hatten. Die Ubier waren wegen ihres häufigen Verkehrs mit römischen Kaufleuten die kultivirtesten Ger-

*) IV. 6: (Caesar) cognovit: missas legationes — ad Germanos invitatosque eos, uti ab Rheno discederent; omniaque, quae postulassent, ab se fore parata.

manen und durch ihre Lage am Rhein besonders tüchtige Schiffer (IV. 3). Von ihnen erwartete Cäsar keinerlei Hindernisse, in ihrem Lande fand er vielmehr Unterstützung und genügende Verpflegung; mithin eine Basis, von der er, ungefährdet im Rücken, gegen die Sigambrer wie Chatten operiren konnte.

Außer diesen strategischen Rücksichten sprechen auch noch andere Verhältnisse für unsere Behauptung. Wenn IV. 16. die Gesandten der Ubier ihre Bitten um Hülfeleistung gegen die Chatten damit schließen: daß Cäsar, könne er nichts für sie thun, wenigstens nur sein Heer einmal über den Rhein führe; denn sein Name wie der Ruf seiner Truppen gäbe ihnen genügende Bürgschaft für ihre künftige Sicherheit; so konnte doch ein solches Scheinmanöver von Seiten Cäsar's nur dann den rechten Eindruck machen, wenn er den Uebergang in der Ubier Land bewerkstelligte. Ganz besonders aber unterstützt der Umstand unsere Annahme, daß die Ubier dem Cäsar ihre zahlreichen Fahrzeuge zur Verfügung stellten, was nur statthaben konnte, wenn er in ihr Land gehen wollte. Und wenn Cäsar auch ihr Anerbieten in dem Sinne, als sei eine solche Unterstützung von Barbaren seiner und des römischen Volks nicht würdig, ausschlug, so ist damit noch nicht gesagt, daß er ihre Hülfe überhaupt zurückgewiesen. Eine Brücke schien ihm trotz der großen Schwierigkeiten sicherer, da er so seine ganze Streitmacht mit einem Male hinüberbrachte, was beim Transport auf Fahrzeugen nicht möglich war.

Um zu den Ubiern seine Brücke hinüberzuschlagen, mußte Cäsar vom Schlachtfelde eine Strecke rheinaufwärts ziehen. Er erwähnt allerdings gar keines Marsches bis zur Brückenstelle, und darum könnte die Ansicht derer, daß der Rheinübergang in der Nähe des Schlachtfeldes bewerkstelligt sein müsse, glaubhafter erscheinen. Aber wie Cäsar oft über die größten Entfernungen und Märsche hinweghüpft, als bedeuteten sie gar nichts, so thut er es auch hier. Für ihn war die Hauptsache das Resultat; um die Einzelnheiten, welche auf dem Wege dorthin führten, kümmerte er sich, wie es großen Genies ja immer eigen ist, gar wenig. Militairische Details werden daher leider oft gar stiefmütterlich behandelt. In diesem Falle ist für ihn das Wichtigste der Rheinübergang. Daneben mußte Alles, was demselben unmittelbar vorherging, in den Hintergrund treten. Die ganze Aufmerksamkeit auf dieses bis dahin noch nie dagewesene Ereigniß zu konzentriren, das ist die Trieb-

feder, warum er uns sofort aus dem blutigen Schlachtgewühl mitten in seinen Brückenbau hineinversetzt.

Demgemäß marschirte Cäsar vom Schlachtfelde bei Cleve den Rhein aufwärts bis in die Höhe des Ubierlandes und setzte, da er einerseits zur Erreichung seines Zwecks sich nicht allzuweit vom Gebiete der Sigambrer entfernen durfte, andrerseits das Terrain vor seiner Landungsstelle frei und offen sein mußte, bei Cöln über den Rhein. Diese Stelle war in jeder Beziehung ein günstiger Uebergangspunkt, denn gerade hier in dieser Gegend war das regste Leben der Ubier konzentrirt.

Manifestirten es doch die Ubier selbst, als sie, durch Augustus Güte im Jahre 39 v. Chr. das Rheinufer wechselten und in Galliens gesegneten Fluren gerade dem früheren Felde ihrer Hauptwirksamkeit gegenüber ihren Hauptort, Namens Ara oder Oppidum Ubiorum, anlegten. Und wie auch Cäsar's Nachfolger die Wichtigkeit dieses Punktes erkannten, dafür zeugt der Umstand, daß im Jahre 50 n. Chr. das oppidum Ubiorum zur colonia Agrippina oder Agrippinensis erhoben ward, und so unserem Cöln seinen Namen gab.

Von Cöln aus eilte Cäsar nach Zurücklassung einer Bedeckung zu den Sigambrern, konnte ihnen aber, da sie sich in ihre Wälder zurückgezogen, keinen entscheidenden Schlag beibringen und begnügte sich daher mit der theilweisen Verwüstung ihrer Ländereien. Hierauf begab er sich wieder zu den Ubiern (se in fines Ubiorum recepit IV. 19.), um nunmehr auch die Chatten von deren Grenzen zurückzuscheuchen. Aber auch diese wichen ihm aus; und somit kehrte Cäsar, nachdem er seinen Zweck erreicht, nämlich die Germanen geschreckt, die Sigambrer bestraft und die Ubier aus ihrer Bedrängniß befreit, nach 18 Tagen wieder über den Rhein zurück und ließ die Brücke abwerfen.

Zwei Jahre später, 53 v. Chr., ging Cäsar zum zweiten Male nach Germanien. Sein gefährlichster Gegner, der Eburonenfürst Ambiorix, hatte nämlich die Menapier und Treviren gegen die römische Herrschaft aufgewiegelt und selbst die Chatten zum Zuzuge zu bewegen gewußt. Um daher die Eburonen, welche zwischen den Menapiern und Trevirern zum größten Theil zwischen Maas und Rhein um Lüttich und Aachen herum ansäßig waren, vollständig mit Stumpf und Stiel auszurotten, lag es in Cäsar's Absicht, sie zuvor von ihren starken Verbündeten zu trennen. Während er seinen tüchtigsten Legaten Labienus in der Tre-

virer Land schickte, ging er selber mit 5 Legionen nordwärts gegen die Menapier und ließ daselbst nach ihrer Unterwerfung zur Vorsicht den Atrebaten Commius mit einem Reitergeschwader zurück. Hierauf wandte er sich rheinaufwärts, um sich wie ein Keil zwischen die Trevirer und Chatten zu schieben und so seinem Legaten Labienus die Arbeit zu erleichtern. Doch als er das Gebiet der Trevirer erreicht, erfuhr er die fröhliche Kunde, daß Labienus inzwischen dieselben aufs Haupt geschlagen und hieraufhin die bereits über den Rhein in hellen Haufen gezogenen Chatten wieder Kehrt gemacht hätten. Da es somit hier nichts mehr für ihn zu thun gab, so drang er nicht weiter nach Süden vor, sondern beschloß, sofort noch einmal über den Rhein zu gehen, um die Chatten für ihre Hülfleistung, die sie den Trevirern hatten angedeihen lassen wollen, zu züchtigen und so dem Ambiorix auch den letzten Hoffnungsanker zu rauben. Sein Rücken war seit Niederschlagung der Trevirer nicht mehr bedroht; ihm gegenüber befanden sich die Ubier, die auch diesmal dem aufrührerischen Treiben der übrigen Germanen fern geblieben waren. Er setzte, nachdem er den Labienus wieder an sich heran gezogen hatte, etwas weiter oberhalb als das erste Mal (paulum supra eum locum quo ante exercitum traduxerat VI. 9) in der Nähe der Siegmündung bei Bonn über den Rhein.

Noch weiter nach Süden hin den Cäsar bis in die Moselgegend vorrücken und dort seinen Rheinübergang bewerkstelligen zu lassen, wie es der Herr Oberst v. Cohausen annimmt, finde ich nicht gerechtfertigt.

Außer dem paulum supra, auf dessen Deutung wir weiter unten zurückkommen werden, spricht gegen diese Auffassung die ganze Bodengestaltung. Denn mehr südwärts bietet der Rhein wegen der ihn auf beiden Seiten einengenden Höhen keine wünschenswerthe Passage. An der einzigen Stelle, wo die Ufer ein Hinübergehen ermöglichen könnten, ich meine im Thalbecken zwischen Andernach und Coblenz, ist der Grund des Flußbettes so steinig, fast felsig, daß eine Pfahlbrücke nach Cäsar's Konstruktion auf unüberwindliche Schwierigkeiten gestoßen wäre. Auch würde in diesem Falle Cäsar sicherlich nicht unterlassen haben, der Mosel zu erwähnen.

Bedenkt man ferner die Verhältnisse, in welchen sich Cäsar damals befand, so wird man mit uns anderer Meinung sein. Labienus hatte

bereits die Trevirer geschlagen, als Cäsar deren Grenze von Norden her betrat. Wozu sollte dieser nun noch weiter rheinaufwärts ziehen, wie es allerdings anfangs seine Absicht gewesen sein mußte. Sein Ehrgeiz und seine Ruhmsucht gaben ihm vielmehr jetzt einen anderen Gedanken ein. Es gelüstete ihn, noch einmal Germaniens Gaue zu betreten, wiewohl er auch dieses Mal auf keine reellen Erfolge rechnen konnte. Sein eigener militairischer Blick sowie auch die Erfahrenheit der Ubier in Allem, was die Natur des Rheinstroms betraf, mußten ihm als den geeignetesten Uebergangspunkt südwärts von Cöln von vornherein die Stelle bezeichnen, wo der Rhein das enge Bergthal verläßt und seine grünen Wogen in die Ebene entsendet. Hier bei Bonn fand Cäsar für sein Unternehmen Alles so günstig, wie er es sich nur immer wünschen konnte. Dem Verpflegungssysteme standen keinerlei Hindernisse im Wege Er blieb auch so in der Nähe der Eburonen, konnte überhaupt, falls ein erneuerter Aufruhr unter den Trevirern oder Menapiern ausbrechen mochte, von dieser gewissermaßen in der Mitte eingenommenen Stellung aus sich nach allen Seiten schnell hinwenden, so daß er, wenngleich abwesend, dennoch wie ein Damoklesschwert stets über ihren Häuptern schwebte.

Die Siegmündung hat von jeher als Rheinpassage ihre militairische Wichtigkeit gehabt. So benutzte auch in den Jahren 12—9 v. Chr. Augustus tapferer Stiefsohn Drusus zur Bekriegung eben jener Völker, mit denen es sein Vorgänger Cäsar in Germanien zu thun gehabt, hauptsächlich das Castell Bonna zu seinen Rheinübergängen. [Florus: II. 30. (IV. 12) 26].

Das einzige Bedenken, welches vielleicht gegen unsere Annahme erhoben werden könnte, wäre, ob die Trevirer, in deren Lande Cäsar seine Brücke zu den Ubiern hinüberschlägt, sich damals soweit nordwärts bis zur Siegmündung ausgedehnt haben. Doch Cäsar giebt uns hierfür einen Anhalt. Liber V. 3. heißt es vom Arduennenwald, daß sich derselbe mitten durch das Land der Trevirer ausdehne (ingenti magnitudine per medios fines Trevirorum a flumine Rheno ad initium Remorum pertinet).

Cäsar begreift, in weiterer Bedeutung als heut zu Tage, unter dem Arduennenwald alles gebirgige, waldige Terrain, das sich nördlich der

Mosel vom Rheine bis zur Maas und darüber hinaus*) erstreckt, versteht also hier speziell darunter die rauhe Eifel. Zog sich dieselbe aber per medios fines Trevirorum, so mußten sich die Trevirer zu Cäsar's Zeiten weit mehr nach Norden hin ausdehnen, als man bisher allgemein angenommen hat. Erst später, als die Ubier, auf das linke Rheinufer versetzt, den größten Theil der Ländereien südwärts von den Menapiern zur Benutzung erhielten, wurden die Trevirer mehr zurückgedrängt und auf ihr Mosellaud beschränkt.

Nachdem Cäsar seine Brücke bei Bonn hergestellt und durch eine starke Truppenabtheilung diesseits gesichert, führte er seine Streitkräfte hinüber und suchte wahrscheinlich die Sieg entlang auf das alte Mattium (j. Marburg), den Hauptort der Chatten, loszurücken. Die gebirgige und waldige Beschaffenheit des zu passirenden Westerwaldlandes jedoch schreckte Cäsarn bald zurück, so daß er nicht allzuweit vorzudringen wagte.

Er hielt es vielmehr zur eigenen Sicherheit und Deckung seiner Rückzugslinie für geeigneter, die Chatten in einem wohl verschanzten Lager zu erwarten. Doch deutscher Blick und deutscher Scharfsinn ließen ihn auch diesmal um die erhoffte Siegesfreude kommen. Die Chatten hatten sich ins Fuldaische bis zum Thüringer Wald (Bacenis silva) zurückgezogen und daselbst eine unangreifbare Stellung eingenommen. Cäsar mußte daher die Hoffnung auf eine Schlacht aufgeben, und um doch gerade nicht zu sagen: „ich kam und machte darauf wieder stracks Kehrt", scheint es ihm nicht unangemessen, etwas über Germanische Sitten und Lebensweise zu berichten. Er kehrte wieder nach Gallien zurück, riß die Brücke auf 200 Fuß ab, und legte an ihrem diesseitigen Ende im Lande der Trevirer einen Brückenkopf an, welchen er dem Volcatius Tullus mit 12 Cohorten, etwa 6000 Mann, zum Schutze überließ.

Ueber das Schicksal dieser zweiten Brücke erfahren wir nichts weiter. Nur noch einmal geschieht ihrer kurz nachher Erwähnung, wo es liber VI. 35. heißt, daß in demselben Jahre 53 v. Chr. 2000 Sigambrische Reiter, zur Theilnahme an der von Cäsar angeordneten allgemeinen Plünderung des Eburonengebiets, auf Fahrzeugen über den Rhein

*) VI. 29. 33.

setzten, und zwar 30 milien unterhalb der zweiten noch theilweise stehenden Brücke. Es sind dies 6 deutsche Meilen. Die Sigambrer gingen demnach an der Wuppermündung über den Strom; einer Stelle, die vollkommen zu den folgenden Ereignissen paßt, und so auch unserer Brückenannahme bei Bonn noch mehr Beweiskraft giebt. Der Hauptzweck der Sigambrer war*), das römische Lager Aduatuca (j. Tongern), wo sich das Verpflegungsmaterial wie überhaupt der ganze Troß des Cäsarischen Heeres befand, unvermuthet zu überrumpeln. Bei diesem Ueberfalle kam es darauf an, schnell vorzubrechen und ebenso schnell wieder zu verschwinden. Da den Sigambrern die Ueberraschung, wenn auch nicht die Eroberung des Standlagers, vollkommen gelang, so mußten sie demnach den kürzesten Weg vom Rhein nach ihrem Ziele einschlagen; und diesen nahmen sie, wenn sie unterhalb Cölns an der Wuppermündung über den Strom gingen.

Es hat Bedenken erregt, weshalb Cäsar diesen Uebergang der Sigambrer nicht von der ersten, sondern von der weiter südlich gelegenen zweiten Brücke ab, bestimmt. Doch Cäsar's Ausdruckweise ist wohl erwogen. Er giebt die 30 milien von seiner zweiten Brücke an, um durchblicken zu lassen, daß, wiewohl noch dieselbe als dräuendes Warnungszeichen zu den Germanen hinüberblickte, diese sich dennoch nicht scheuten, von Neuem über den Strom zu gehen**).

Daraus aber, wie der Herr Oberst v. Cohausen, schließen zu wollen, daß Cäsar's erste Brücke sich nicht südlich sondern nördlich des Uebergangs der Sigambrer befunden habe, weil Cäsar sonst sicherlich dessen Abstand von der ersten Brückenstelle ab gemessen hätte, daß demnach die Entfernung zwischen beiden Brücken größer als 30 milien gewesen sein müsse; das hieße denn doch dem Texte Gewalt anthun. Denn dieser Vermuthung widerspricht das paulum supra auf das Energischste.

---

*) Sie forschten bei ihrem Plünderungszuge nach Cäsar's Aufenthalt, quibus in locis sit Caesar ex captivis quaerunt (VI. 35).

**) Cäsar hatte in der Absicht seine zweite Brücke nicht gänzlich abgebrochen, ne omnino metum reditus sui barbaris tolleret (VI. 29). Und wenn die Barbaren dennoch unterhalb der Stelle, ubi pons erat perfectus praesidiumque ab Caesare relictum (VI. 35.) über den Rhein gehen, so bezweckt er durch diese genaue Bezeichnung der zweiten Brückenstelle doch nichts Anderes, als die Größe des Wagnisses so recht ins Licht zu stellen?

Wenn auch dasselbe wegen seiner Unbestimmtheit ein etwas dehnbarer Begriff ist, so ist es doch unmöglich, die Entfernung von Xanten bis Engers, d. h. 22 deutsche Meilen in gerader Linie gemessen, wie sie Herr Oberst v. Cohausen zwischen seinen beiden Brücken annimmt, hiermit folgerichtig zu vereinbaren. Seine die Deutung des paulum supra unterstützenden Gründe können wir wegen Mangels an Beweiskraft nicht gelten lassen*). Andererseits wieder, wie der Kaiser, eine allzunahe

*) Wenn es liber IV. 1. heißt, daß die Usipeter und Tenchtherer den Rhein nicht weit von seiner Mündung, non longe a mari quo Rhenus influit, überschritten, und dies selbstverständlich nur vor seiner Zertheilung bei Emmerich, also auf einer Entfernung von etwa 19 Meilen stattfinden konnte: so ist dennoch diese Stelle nicht so stichhaltig, um von dem non longe auf paulum supra schließen zu können.

Cäsar ist nie bis in die nördlichsten Gegenden des alten Belgierlandes vorgedrungen und kannte daher das Rheindelta, die insula Batavorum, nur von Hörensagen. Er dachte sich den Ozean weit mehr nach Osten ins Land hineintretend, als es in Wirklichkeit der Fall. Darum sind auch die über diese Gegenden gegebenen geographischen Nachrichten wie die Beschreibung des Unterlaufs der Maas und des Rheins höchst ungenau und mangelhaft (IV. 10.) So theilt sich der Rhein in der Nähe des Ozeans in mehrere Arme: ein Beweis, wie weit sich Cäsar das Meer nach Osten hin ins Land hineindenkt. In vielen Mündungen ergießt sich alsdann der Rhein in die See, multis capitibus in Oceanum influit; ein Irrthum, der als solcher schon im Alterthume gerügt wurde. So nennt Vergil den Rhein Rhenus bicornis und ebenso Strabo (4. 3, 3): *φησὶ δὲ (Ἀσίνιος) δίστομον εἶναι, μεμψάμενοσ τοὺς πλείω λέγοντας.* Alles beweist, daß Cäsar nicht als Augenzeuge spricht. Und wenn es auch von der Maas heißt: in Oceanum influit neque longius ab Oceano milibus passuum LXXX. (i. e. 16 Meilen) in Rhenum influit, so ist doch das zweimal dicht hinter einander folgende influit sehr verdächtig, überhaupt gerade diese Textstelle wegen verschiedener Lesarten so korrumpirt, daß man sie mit Recht für ein Einschiebsel eines späteren Kopisten, der seine Gelehrsamkeit an den Tag bringen wollte, ansehen kann. Es ist unmöglich, daß Cäsar, der in seiner Darstellung gedrängte Kürze mit Schärfe und Klarheit der Gedanken verbindet wie kein anderer römischer Historiker, daß der einen solchen Satz geschrieben haben soll. Zu seiner Ehre lesen wir deshalb: Mosa — in Oceanum influit und streichen den unsinnigen Zusatz neque longius ab Oceano — in Rhenum influit ganz. Aus obigen Notizen dürfte erhellen, daß non longe nach Cäsar's Anschauungsweise keine 19 Meilen, sondern eine nähere Entfernung bezeichnet.

Die zweite Beweisstelle für seine Auslegung des paulum supra sucht Herr v. Cohausen in lib. II. 35. Cäsar sagt daselbst, daß er seine Truppen in der Nähe des Kriegsschauplatzes, pro-

Distanz von einigen 100 oder 1000 Schritten unter paulum supra verstehen zu wollen, geht auch nicht an. Denn dies hätte mit Recht ein ungünstiges Licht auf Cäsar's erste Brückenwahl werfen müssen. Alsdann hätte er jedenfalls seine erste Stelle wieder benutzt, da er die Stromverhältnisse daselbst schon genau kannte.

Unsere beiden Brücken liegen 3 Meilen auseinander: eine Entfernung, die von Cäsar's Standpunkt aus betrachtet, eine Kleinigkeit war. Die Deutung, welche wir dem paulum supra gegeben haben, hat daher nach dem, was wir darüber gesagt haben, die meiste Wahrscheinlichkeit für sich.

Auf die Brückenstellen bei Cöln und Bonn paßt überhaupt Alles was im Texte nur damit in Beziehung gebracht werden kann.

Auch die nachfolgenden Ereignisse sprechen hierfür. Cäsar's linke Flanke war seit Besiegung der Trevirer frei; er konnte jetzt die Eburonen um so mehr überraschen, als er nicht mehr den Rhein abwärts und die Maas wieder hinauf zu ziehen brauchte, sondern auf einem näheren Wege quer durch der Trevirer Land sie von Südosten her zu fassen

---

pinque his locis ubi bellum gesserat, zu den Karnuten, Anden und Turonen in die Winterquartiere gelegt habe. Da Cäsar selber zuletzt die nördlich der Sambre seßhaften Nervier und Aduatuker bezwungen, und die Karnuten rc. an der unteren Loire wohnten, so zieht Herr v. Cohausen hieraus den Schluß, daß propinque in diesem Falle = 340 milien oder 68 Meilen sei. Aber wozu einem Manne wie Cäsar Fehler aufbürden wollen, an die er nie gedacht? Cäsar's Kriegsschauplatz war nicht blos im Nervier- und Aduatukerlande, sondern auch im fernsten Westen in der Bretagne. Hierhin hatte er seinen Legaten P. Crassus gesendet, welcher auch, wie er kurz zuvor im 34. Kapitel berichtet, so glücklich war, die dortigen Völkerschaften, die sogenannten Armoriker, siegreich zu bekämpfen. Diese waren unmittelbare Nachbaren der Anden rc.; und somit bezeichnet propinque nicht eine Entfernung von 68 Meilen, sondern seiner Bedeutung entsprechend eine ganz nahe Distanz. Eine solche geographische Ungenauigkeit von Seiten Cäsar's wäre um so mehr zu verwundern gewesen, als er gerade diese Gegenden durch seine früheren Feldzüge genau kannte.

Cäsar war der Generalissimus, er leitete das Ganze; was seine Unterfeldherrn für ihn thaten, das war gewissermaßen auch sein Werk: denn er gab die Idee. Darum halten wir es auch nicht für nöthig, wie der Kaiser anzunehmen, daß man an dieser Stelle im Texte lesen müsse: propinque hic locis ubi Crassus bellum gesserat.

vermochte. Er ging deshalb direkt von der Brücke bei Bonn durch die waldige Eifel an den Grenzen der Segner und Kondrusen, Klientelstaaten der Trevirer, vorbei auf Tongern zu und traf durch diesen unerwarteten Marsch die Eburonen so unversehens, daß an einen geschlossenen Widerstand nicht zu denken war. Cäsar konnte nur so wirksam überraschen, wenn er bei Bonn stand, da er von hier aus die geradeste Linie nach Tongern zu durchmessen hatte.

Nachdem wir so die Punkte festgestellt, an welchen Cäsar den Strom überschritten, gehen wir nunmehr zur Konstruktion seiner Rheinbrücke, wie er sie lib. IV. 17. schildert, selber über. Unendlich viele Herstellungsversuche dieses merkwürdigen Baus sind gemacht worden, die immer wieder von späteren Erklärern für ungenügend erkannt worden sind. Ja es sind selbst Zweifel entstanden, ob die Ausführung des Brückenbaus in der beschriebenen Weise möglich gewesen. Der Text bietet manche Schwierigkeiten; und besonders sind es einzelne technische Ausdrücke, welche sich der Erklärung nicht so leicht fügen wollen. Cäsar erwähnt bei seiner Brückenkonstruktion Manches nicht, was wohl zur Vermeidung von Undeutlichkeiten hätte erwähnt werden können. Dies war allerdings auch zu seiner Zeit nicht nöthig, da nach ein Paar hingeworfenen kräftigen Pinselstrichen die Römer sich sogleich das ganze Gebilde in seiner Vollendung vorzustellen vermochten. Nur das Hauptsächlichste und was vielleicht Ubischen Gebräuchen entlehnt und darum Roms Bürgern fremd war, zeichnete Cäsar in seinen Memoiren auf.

Bei einem Wiederherstellungsversuche dieser Brücke muß außer genauer und richtiger Würdigung des Textes auch die Zeit ins Auge gefaßt werden. Cäsar baute sie in 10 Tagen; mithin dürfen bei der Breite, Tiefe und dem starken Gefälle des Stromes nur Konstruktionen zur Anwendung kommen, die nicht zu viel Zeit wegnehmen und dennoch einen festen und sicheren Bau herstellen. Alle zu komplizirten Verbindungen, wie sie der Zimmermann heute bei Hölzern kunstgerecht anfertigt, sind wegen der kurzen Zeit nicht anzunehmen. Aexte, Beile, Sägen, Bohrer und Stemmeisen, sowie eiserne Klammern, Nägel, Taue ꝛc. waren die technischen Hülfsmittel, welche bei dem Bau vollkommen genügten.

Der Herr Oberst v. Cohausen verwirft sämmtliche eisernen Verbindungsmittel, da er meint, Cäsar haben jedenfalls nicht einen solchen

Troß von eisernen Klammern, Stangen und Nägeln mit sich geführt und auch bei den Ubiern hiervon nicht soviel vorgefunden, um damit einen solchen Bau auszuführen. Ueberhaupt sei es höchst unwahrscheinlich, daß man damals schon in Italien das Eisen als Verbindungsmaterial gebraucht hätte. Er wendet darum nur Bindewieden an, die aus Weidenstrauch, Eichen- oder Haselruthen durch Drehung angefertigt werden. Dieselben sind allerdings ein vorzügliches Bindemittel: sie halten sehr fest und haben außerdem noch den Vortheil, daß sie elastisch sind und deshalb nicht so leicht als andere ganz straffe Verbindungen zerreißen. Und daß auch die schiffahrtskundigen Ubier den Gebrauch der Wieden gekannt haben, liegt wohl außer allem Zweifel, da das Flößergeschäft nichts Neues war (I. 8. u. 12., VI. 35.), und man gerade bei der Vereinigung mehrerer Baumstämme zu einem Floße sich vorzugsweise der Wieden bedient.

Aber deswegen alle Eisenverbindungen bei dem Bau auszuschließen, sehen wir durchaus nicht ein. Die im Lager- wie Brückenbau sehr erfahrenen Römer kannten die Anwendung des Eisens ebenso gut wie wir heut zu Tage: Vitruv giebt hiervon ein lebendiges Zeugniß in seinem Werke de architectura; nnd auch die Ubier darf man nicht für allzu dumm halten. Sie waren ein handeltreibendes Schiffervolk und standen in fortwährendem Verkehr mit römischen Kaufleuten, welche die alte Handelsstraße von der Rhone bis zum Rhein hinabzogen. Wandten schon die am Ozean in der Bretagne wohnenden Veneter, nach Cäsar's Angabe (III. 13.), bei ihren Schiffen eiserne Nägel und Ketten an, um wie vielmehr mußten die Ubier den Gebrauch des Eisens kennen. Wenn Cäsar wegen seines unsteten Kriegerlebens auch nicht immer einen großen Troß von derartigem Material mit sich schleppen konnte, so hatte er doch diesmal Zeit genug, um sich diese Dinge von den benachbarten gallischen Völkerschaften wie den Ubiern zu beschaffen oder auch noch theilweise in ihren Essen schmieden zu lassen. Schon im Winter von 56 auf 55 v. Chr. wußte Cäsar von dem Uebergange der Usipeter und Tenchtherer über den Rhein und von ihrer Niederlassung im Lande der Menapier. Deshalb eilte er, um der darin für Gallien drohenden Gefahr vorzubeugen, vor seiner gewöhnlichen Zeit (maturius quam consuerat IV. 6.) zur Armee. Er hoffte, wie es nicht anders zu erwarten war, von vornherein auf den Sieg. Und da er zu seiner eigenen

Sicherheit die häufigen Einfälle der Germanen in Gallien nicht dulden durfte, so dachte er sicherlich schon vor seinem Eintreffen beim Heere an ein Ueberbrücken des Rheins, worin er noch mehr bestärkt wurde, als er sogleich Gesandte von den Ubiern vorfand, die ihn um Beistand gegen die Chatten baten (IV. 8.). Mithin ist wohl anzunehmen, daß Cäsar sich mit dem nöthigen Eisenmaterial hinlänglich versehen konnte. Damit ist noch durchaus nicht gesagt, daß er zur Aushülfe auch nicht andere Befestigungen, wie die der Wieden, angewendet habe. Cäsar erwähnt in seinem Kommentar nichts hiervon, da er es für selbstverständlich hielt. Er brauchte es auch nicht: er schrieb für die Römer, die im Brückenbau erfahren solcher Belehrung nicht bedurften. Bauholz war genug zur Stelle, so daß hieraus kein Verzug entstehen konnte. Beide Rheinufer lieferten ihm aus ihren üppigen, hochstämmigen Eichenwaldungen Baumstämme von jeder Länge und Stärke. Sie brauchten blos gefällt, entästet und in den Fluß geschafft zu werden. Vielleicht war auch bei den Ubiern ein Vorrath von Floßhölzern bereits vorhanden, welche den Einbau der Brücke sehr erleichtern mußten.

Sämmtliche zum Bau verwandten Stämme waren Rundstämme und nicht viereckig behauen, wie alle Erklärer, mit Ausnahme des Kaisers Napoleon und Herrn v. Cohausen, als selbstverständlich angenommen haben. Cäsar selber sagt dies weder, noch erlaubt es die Kürze der Zeit. Rechnen wir zu alledem noch die Unterstützung der Ubier, die schon vorher nach ergangenen Anweisungen das meiste zum Bau Erforderliche vorbereitet hatten, die ihm überhaupt mit ihren Fahrzeugen und ihrer genauen Kenntniß der Stromverhältnisse wesentliche Dienste leisten mußten; so ist es bei der Güte wie Anzahl der Arbeitskräfte, welche Cäsar in seinen 8 Legionen, immerhin 40,000 Mann, besaß, wohl möglich, daß derselbe zum Erstaunen der damaligen Welt den breiten und tiefen Rheinstrom innerhalb 10 Tagen mit einer Brücke zu überspannen vermochte.

Cäsar's beide Rheinbrücken wurden zu vorübergehenden Kriegszwecken erbaut. Seine erste Brücke stand nur 18 Tage, seine zweite zum Theil etwas länger, wurde jedoch sicherlich vor Winterszeit gänzlich abgerissen. Beide sollten für Fußvolk, Reiterei und Fuhrwerk, also für Kolonnen eine Straße auf das andere Ufer bilden, und entsprachen somit unseren heutigen Kriegskolonnenbrücken. Doch nach der Eigenthümlichkeit

ihrer Bauart weichen sie sehr von unseren Feldkolonnenbrücken ab: sie zeigen der Größe des Rheinstromes entsprechend einen mehr permanenten Charakter. Cäsar konnte von vornherein nicht genau wissen, wie lange ihn das Geschick in den Germanischen Gauen festhalten würde. Er mußte deshalb seine Brücken so bauen, daß sie ohne jegliche Gefahr auf längere Dauer zu stehen vermochten. Sie ruhten auf Balkenunterlagen die in ihrer Konstruktion viele Aehnlichkeit mit unseren Brückenböcken haben. Darum ist aber noch lange nicht die Vermuthung gerechtfertigt, daß Cäsar's Brücken Bockbrücken gewesen. Unsere Feldbrücken = wie Birago'schen Böcke ruhen mit ihren Fußenden auf dem bloßen Flußgrunde und erhalten ihre Festigkeit gegen die Strömung in der Längenrichtung der Brücke allein nur durch die von oben herabdrückende Schwere der von Holm zu Holm laufenden Streckbalken. Hier aber bei Cäsar's Brückenunterlagen sind die Fußenden der die Brückenbahn tragenden Pfähle mit Anspitzungen versehen, um so weit in den Grund getrieben zu werden, daß dieselben feststehen und in keiner Weise von der Strömung unterwaschen werden können. Cäsar's Brücken waren mithin keine Bockbrücken, aber auch andererseits, wie wir weiter unten sehen werden, keine eigentlichen Jochbrücken; sie standen in der Mitte zwischen beiden. Aus diesem Grunde kann man auch nicht immer denselben Maßstab, wie bei unseren Feldbrücken an dieselben legen.

Cäsar schildert uns nur die Konstruktion seiner ersten Brücke, da er die zweite in gleicher Weise herstellte. Danach bestehen die Unterlagen aus je zwei mit einem Holm (trabes) verbundenen Pfahlpaaren (tigna). Hierüber kommen die Streckbalken (directa materia injecta) und darüber schließlich als Belag Stangenhölzer (longurii) und Hurden (crates). Zur größeren Festigkeit gegen die Strömung werden die unteren Pfahlpaare mit Strebepfeilern versehen (sublicae pro ariete subjectae), und zum Abhalten von herantreibenden Gegenständen oberhalb der Brücke sogenannte Wehrpfähle (defensores) eingeschlagen. Dies ist in Kurzem ein Bild von Cäsar's Rheinbrücke. Folgen wir nunmehr dem Gange seiner Beschreibung (IV. 17.)

Tigna bina sesquipedalia paulum ab imo praeacuta dimensa ad altitudinem fluminis intervallo pedum duorum inter se jungebat. Das heißt:

„Je zwei anderthalb Fuß starke Pfähle, am Fußende ein wenig angespitzt und nach der Tiefe des Flusses abgemessen, verband er in einem Abstande von zwei Fuß mit einander."

Der Unterbau der Brücke bildete die schwierigste Arbeit, auf ihn mußte daher die größte Sorgfalt, mithin auch die meiste Zeit verwendet werden. Die Maße der Rundhölzer, wenn sie sich auch etwas verringern, da der römische Fuß kleiner als der preußische, nämlich nach Herrn v. Cohausen = 0,941 preußischen Fuß, sind dennoch immerhin sehr stark. Cäsar nahm so große Abmessungen, um eine sehr feste Unterlage zu bilden. Gleichzeitig suchte er hierdurch das Monströse seiner Arbeit so recht ins Licht zu stellen; er wollte der damaligen Welt durch seine Kriegsbrücke in jeder Weise imponiren. Die Pfähle, welche die Brückenbahn trugen, waren am Fußende ein wenig angespitzt, also nur gerade so viel, daß sie beim Einschlagen nicht allzu tief eindrangen. Je nach der mit einem Senklothe ausgemessenen Wassertiefe wurde denselben die ungefähre Länge gegeben, wobei natürlich das erhaltene Tiefenmaß noch um so viel vergrößert werden mußte, als zum Einschlagen der Pfähle, dem Ueberstehen derselben über die Brückendecke und ihrer Neigung erforderlich war.

Die Tiefe des Rheins wechselt sehr. Bei mittlerem Wasserstande — und diesen können wir anfangs Juni, wo Cäsar nach den Berechnungen des Kaisers seine Brücke baute, annehmen — beträgt sie im Niederrhein meistens 10—12 Fuß. Die Pfähle mußten demnach eine Abmessung von mindestens 25 Fuß erhalten, wenn man bedenkt, daß sie geneigt etwa 3—4 Fuß in den Flußgrund getrieben wurden, und daß die Brücke wegen etwaiger Wasseransteigungen mindestens 2 Fuß über dem höchsten Wasserstande liegen mußte.

Zwei solcher Grundpfähle wurden stets in einem Abstande von 2 Fuß, also parallel mit einander verbunden. Dadurch wurde sowohl ihr Einbau erleichtert als auch ihre Festigkeit wesentlich erhöht. Ein Verschieben ihrerseits war somit unmöglich gemacht. Wie diese Pfähle verbunden wurden, ist nicht gesagt. Cäsar brauchte es auch nicht, da derartige Verbindungen damals nichts Unbekanntes waren. Die Pfähle wurden durch transversariis, d. h. Querhölzer zusammengehalten. Diese Hölzer, etwa 6 Fuß lang und 10 Zoll stark, wurden, nachdem mit der Axt in die Pfähle Einhiebe gemacht, durch Klammern, starke Nägel oder auch

Taue in denselben befestigt. Die Pfahlpaare hatten demnach das Aussehen einer Sprossenleiter.

Haec cum machinationibus immissa in flumen defixerat fistucisque adegerat non sublicae modo directe ad perpendiculum sed prone ac fastigate, ut secundum naturam fluminis procumberent: his item contraria duo ad eundem modum juncta intervallo pedum quadragenum ab inferiore parte contra vim atque impetum fluminis conversa statuebat.

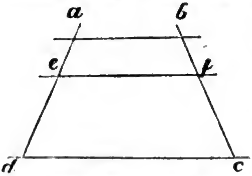
„Wenn er diese (je zwei zu einem Paar verbundene Pfähle) vermittelst künstlicher Vorrichtungen in den Fluß gelassen, auf dem Grunde befestigt und durch Rammschläge eingetrieben hatte, nicht wie Jochpfähle senkrecht, sondern schräg und dachsparrenförmig, so daß sie sich zur Stromrichtung neigten: so stellte er diesen zwei andere auf gleiche Weise verbundene Pfähle jedesmal in einem Abstande von 40 Fuß unterstrom gegenüber, welche (natürlich) der Gewalt und dem Andrange des Stromes entgegengeneigt standen."

Der Einbau der Grundpfähle fand durch **machinationes**, d. h. künstliche Vorrichtungen statt. Letztere bestanden in zusammengekoppelten Fahrzeugen oder Flößen, welche auch noch heute bei unseren Pontonieren vorzugsweise unter dem Namen „Maschinen" bekannt sind. Von dieser schwimmenden Unterlage aus wurden zwei verbundene Grundpfähle zuerst oberstrom derart ins Wasser hinabgelassen, daß sie zur Brückenbahn eine geneigte Lage erhielten.

Cäsar schildert letzteres sehr genau durch die Worte **prone ac fastigate**. Die Pfähle waren zum Stromstrich so geneigt, daß sie wie der Giebel eines Hauses (**fastigium**) sich von oben nach unten zum Flußgrunde abdachten. Das Maß der Neigung giebt Cäsar nicht an. Doch zwei Rücksichten waren hierbei maßgebend. Während die Widerstandskraft der Grundpfähle gegen die Strömung mit größerer Schrägstellung zunahm, so setzte dieser die technische Ausführung wieder eine Grenze. Die Rammarbeit wurde alsdann immer schwieriger. Cäsar genügte beiden Anforderungen, wenn er seinen Pfählen etwa halbe Anlage gab, so daß dieselben mit dem Flußgrunde einen Winkel von ca. 60 Graden bilden. Wir haben darum bei unserer Brückenkonstruktion diese Pfahlneigung zu Grunde gelegt. Die Projektion derselben war demnach gleich der halben Höhe, in welcher die Holmoberfläche über dem Flußboden lag.

Zwei andere ebenso verbundene Pfähle wurden diesen ersteren unterstrom und zwar jedesmal in einem Abstande von 40 Fuß gegenübergestellt, so daß sie der Richtung des Stromes entgegengeneigt standen. Hier hat das intervallo pedum quadragenum ab inferiore parte zu verschiedenen Auslegungen Anlaß gegeben.

Die Meisten bestimmen die Entfernung der beiden gegenüberstehenden Pfahlpaare von ihren Kopfenden a b, so daß demnach die Brückenbreite ebenfalls 40 Fuß betrug. Ganz entgegengesetzter Meinung ist der Herr



Oberst v. Cohausen, indem er die 40 Fuß auf den Abstand der Fußpunkte der Pfähle c d bezieht und seiner Brücke, unseren heutigen Kolonnenbrücken entsprechend, nur eine Breite von 18 Fuß giebt. Diese Annahme klingt sehr einladend, wenn nur nicht der Wortlaut des Textes derselben widerspräche. Der Herr Oberst kann die qu. 40 Fuß nur auf eine Normaltiefe (18') begründen; während bei größerer oder geringerer Wassertiefe als 18 Fuß dieses Maaß nicht paßt, sondern in demselben Verhältniß wächst oder abnimmt. Herr v. Cohausen unterstützt seine Ansicht durch die Annahme, daß Cäsar uns nur die Normalgestalt seiner Brücke vorgezeichnet, und darum das Maaß von 40 Fuß auch nur auf eine bestimmte, durchschnittliche Wassertiefe bezogen habe, ohne der Abweichungen, die flachere Stellen wie sanftere Strömung hervorrufen mußten, Erwähnung zu thun. Alsdann hätte Cäsar aber nicht das distributive Zahlwort quadragenum gebraucht. Dasselbe sagt jedoch ganz bestimmt, daß Cäsar den oberen Pfahlpaaren unterstrom eben solche Pfähle und zwar jedesmal in einem Abstande von 40 Fuß gegenübergestellt habe.

Zwischen den beiden hier angeführten Auslegungen haben wir den Mittelweg gesucht, indem wir mit dem Kaiser das Maaß von 40 Fuß auf die Entfernung e f beziehen, also den Abstand zwischen den gegenüberstehenden Pfahlpaaren auf der Wasserfläche gemessen annehmen. Der Holm hatte demnach etwa 32 Fuß frei zu tragen, während die Brückenbreite 28 Fuß betrug. Diese Annahme vermindert einmal den früheren Auslegungen gegenüber die Brückenbreite um ein Beträchtliches als auch widerspricht sie durchaus nicht dem Wortlaute des Textes. Allerdings ist diese Breite im Vergleich zu der unserer heutigen Feld-

kolonnenbrücken noch immer etwas groß. Allein wir dürfen nicht den Maßstab unserer Zeit an Cäsar's Brücken legen. Wir wir derartige Ströme als den Rhein für kriegerische Zwecke nur mit Schiffbrücken überspannen und nur bei kleineren und weniger tiefen Gewässern Brücken mit hölzernen, feststehenden Unterlagen anwenden; so ist darum Cäsar's Pfahlbrücke über den Rheinstrom eine Abnormität, wie sie nicht mehr zu Tage tritt. Die Abmessungen der Hölzer sind schon so enorm für eine bloße Kriegsbrücke, daß es nicht Wunder nehmen kann, wenn Cäsar ihrer Breite ebenfalls ein großes Maaß giebt.

Mochte auch immer sein Ehrgeiz bei dem Schaffen eines so kolossalen Werkes eine Hauptrolle mitspielen, weil er dadurch dem römischen Volke Achtung und Vertrauen in seine Thatkraft einflößen und somit dessen Interesse für seine Person erwecken mußte; so mußten doch auch Gründe vorhanden sein, weshalb er seine Brücke so breit machte; auch militairische Gesichtspunkte waren hierbei für Cäsar bestimmend. Das Hinübersetzen auf Fahrzeugen verwarf er, weil er so seine Streitkräfte verzettelte und auch bei einem etwaigen Rückzuge vor den Chatten keinen sicheren Rückweg hatte. Baute er daher eine Brücke, so mußte es in seinem Interesse sein, wenn er dieselbe so einrichtete, daß er in Gefechtsformation hinüberrücken und ebenso wieder sich zurückziehen konnte. Seine Kolonne durfte nicht zu lang werden, weil ihn sonst die Passage zu lange aufgehalten hätte. Die Schnelligkeit der Transportausführung gebot es ihm daher, eine so breite Brücke zu schaffen. Mochte auch ein Kampf an der Brücke gerade nicht zu befürchten sein, so überschlägt doch ein tüchtiger Feldherr eben Alles vorher in seinen Gedanken und trifft von vornherein seine Anordnungen so, daß selbst im Falle des Mißlingens seiner Pläne den Truppen ein gesicherter Rückweg verbleibt.

Die technische Ausführung wurde dadurch allerdings in etwas erschwert, und somit auch mehr Zeit in Anspruch genommen,

Aber diese größere Breite gab auch wieder dem Ganzen mehr Solidität, mehr Widerstandskraft gegen den Andrang der Strömung, sicherte deshalb vollends gegen ein Umwerfen. Nahmen auch die Schwingungen des Holms mit seiner Länge zu, so wurde dieser Nachtheil wieder wesentlich gemindert durch sein eigenes Gewicht, den schweren Brückenbelag, die elastische Oberdecke und die unterstrom angebrachte Verstrebung.

Nachdem Cäsar die Pfahlpaare ins Wasser gelassen, stellte er sie fest und trieb sie mit Rammschlägen in den Grund, defixit fistucisque adegit. Der Herr Oberst v. Cohausen ist der erste von allen Erklärern, der keine Rammarbeit annimmt. Er übersetzt fistuca mit „Schlägel, Handramme", und läßt, seiner Annahme getreu, daß Cäsar's Rheinbrücke eine Bockbrücke gewesen, mit diesem Instrumente die Grundpfähle nur etwas in den Kies antreiben, um gerade nicht von der Strömung unterwaschen zu werden.

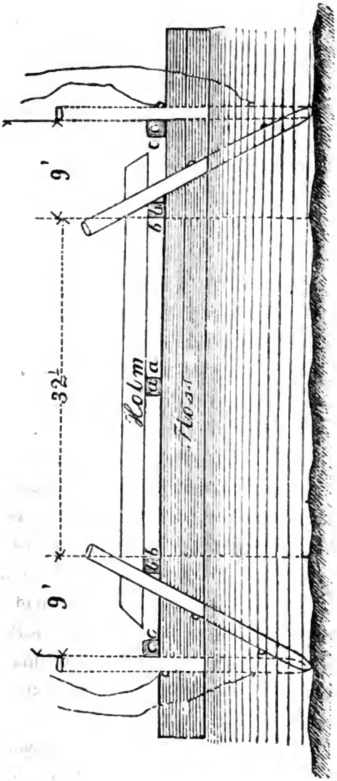
Aber bedenkt man die Größe und Stärke von Cäsar's Brückenpfählen, so liegt es wohl außer allem Zweifel, daß dieselben mit einem so schwachen Instrumente wie dem Schlägel nicht einmal angetrieben werden konnten, wenigstens nicht so weit, um gegen ein Unterspülen gesichert zu sein. Der schwere Brückenbelag allein vermochte sie nicht genügend zu festigen, sie mußten schon selber an und für sich einen festen Stand haben; so bedingte es die Tiefe wie starke Strömung des Flusses. Fistuca ist darum in diesem Falle kein Schlägel, sondern eine Zugramme. Wenn auch in den hinterlassenen Schriften des alten Baukünstlers Vitruvius, auf den sich der Herr Oberst v. Cohausen vorzugsweise beruft, fistuca nur in der Bedeutung als Handramme vorkommt, so beweist dies noch nichts gegen unsere Erklärung. Fistuca bezeichnet überhaupt ein Werkzeug, vermittelst dessen etwas festgeschlagen oder in die Erde getrieben wird. In den beiden Fällen, in welchen dieses Wort beim Vitruv vorkommt, nämlich zum Festmachen der Estrichmasse und zum Eintreiben schwacher Pfähle, reicht die Erklärung als Schlägel vollkommen aus, nicht aber zum Festigen solcher Pfähle, wie sie bei Cäsar's Rheinbrücke angewandt werden.

Das Einrammen der Pfähle und zumal in schräger Richtung auf einer schwimmenden Unterlage ausgeführt, war die schwierigste Arbeit. Weil sie an ihren Fußenden nur ein wenig angespitzt waren, es somit auf ein tiefes Eindringen wie bei Jochpfählen nicht abgesehen war, so wurden dieselben deshalb nur höchstens 3 Fuß in den Boden getrieben. Noch tiefer war nicht nöthig. Wurde doch ihre Standhaftigkeit mit erhöht durch die Schwere des aufliegenden Holms wie der Streckbalken und des übrigen Belags. Cäsar's Brücke war demnach weder eine Bock- noch eine eigentliche Jochbrücke; sie hielt die Mitte zwischen beiden.

Wir haben bisher nur angedeutet, daß zuerst die Pfahlpaare oberstrom und dann stromab gesetzt wurden; wie dies aber mit Hülfe der machinationes geschehen mochte, noch unerörtert gelassen. Der Herr Oberst v. Cohausen giebt hiervon ein höchst anschauliches, klares Bild, und wir stimmen ihm im Prinzip vollkommen bei, daß diese Art des Einbaues höchst einfach und praktisch ist. Und wenn wir dennoch eine Skizze von dem beim Pfahlsetzen angewandten Verfahren zu entwerfen suchen, so hat dies darin seinen Grund, daß unsere Ausführung wegen der schon vorher berührten Meinungsverschiedenheiten in einigen Punkten abweicht.

Cäsar richtete seine Arbeit etwa also ein. Nachdem ein Uferbalken von 35 Fuß Länge gelegt und die Mittellinie der Brücke durch 2 Stangen bezeichnet, wurde das schwimmende Gerüst, die Maschine hergestellt. Man nahm hierzu jedenfalls 2 Flöße von über 50 Fuß Länge, die man in ihrer Querrichtung durch 3 starke Balken verloren mit einander der Art verband, daß zwischen ihnen ein Wasserraum von etwa 7 Fuß verblieb. Hatte die Maschine die nöthige Höhenlage nicht — wir lassen den Holm mit seiner unteren Fläche 6 Fuß über dem Wasserspiegel ruhen — so wurde durch eine Auflage von Längs- und Querbalken dieselbe zu erreichen gesucht. Der mittlere Verbindungsbalken a lag genau im Mittel der Maschine, während die beiden anderen b b, je 16 Fuß davon entfernt, unter sich einen Abstand von 32 Fuß erhielten. Auf diesen 3 Balken ruhte der Holm in der Mitte der Maschine. Hierauf nun fuhr das Fahrzeug ans Ufer resp. an den zuvor gelegten Holm. Die Streckbalken wurden hinübergereicht und auf dem Holme befestigt. Mit Hülfe dieser wurde das Fahrzeug so weit ins Wasser geschoben, als die Spannung betragen sollte. Da wir selbige zu 30 Fuß annehmen, so wurde das Fahrzeug auf diese Entfernung in die Mittellinie der Brücke eingerichtet und durch Anker stromauf- wie stromabwärts festgelegt, worauf die Streckbalken mit ihrem anderen Ende auf dem Uferbalken resp. zuletzt eingebauten Holm befestigt wurden.

Nunmehr wurde von der Oberfläche des Holms aus nach beiden Seiten hin die Flußtiefe gemessen, und dieses Maaß mit der erforderlichen Vergrößerung auf den bereits liegenden Grundpfählen abgetragen.



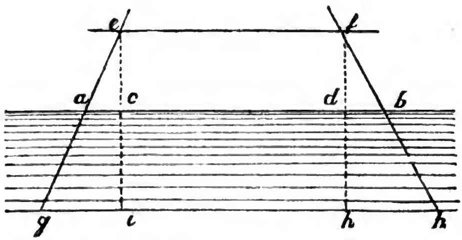
Nach Verbindung zweier solcher Pfähle zu einem Paare nahm man die Hälfte des verticalen Abstandes, in welchem die obere Holmfläche über dem Flußboden ruhte, und legte, um dieses Maaß von den Holmunterlagen b b entfernt, ober- wie unterstrom je einen Balken c durch Taue fest. War der Fluß 10 Fuß tief, so lag die Oberfläche des Holms 18 Fuß über dem Flußgrunde. Auf 9 Fuß also von der inneren Kante der Unterlagen b b wurden die Balken c c befestigt, so daß dieselben in diesem Falle 50 Fuß auseinander lagen.

Um diese letzteren nun wurden zuerst oberstrom und dann stromab die entsprechenden Pfahlpaare mittelst Leinen oder Ketten senkrecht ins Wasser hinabgelassen und hierauf nach Entfernung dieser Hülfsbalken c c, so weit gegen einander geneigt, bis sie mit ihren Kopfenden den Holm umfassend sich gegen dessen Unterlagen b b stützten. Auf diese Weise erhielten die Pfahlpaare halbe Anlage, und war die Entfernung der Punkte a b — als wäre sie auf der Wasserfläche gemessen — gleich 40 Fuß. Denn wie nachstehende Figur zeigt verhält sich e i : e c = g i : a c.

Ist i c = 10′, e c = 8′ und g i = 9′, so erhält man nach Einsetzung dieser Werthe

$$18 : 8 = 9 : ac, \text{ folglich}$$

$$ac = 4'.$$



Ebenso ist auch db = 4′.
ab aber ist = ac + ef + db = 4 + 32 + 4, folglich der Abstand der Pfähle auf der Wasserfläche, nämlich ab = 40′.

Hierauf nun wurden die Pfähle ober- wie unterstrom durch einen Rammklotz in den Flußboden getrieben. Um das Zersplittern der Pfahlköpfe zu verhindern, mußte die Kante an ihrer Peripherie natürlich gebrochen, oder, was noch besser, mit einem eisernen Ringe umschlossen werden, der nach beendigter Arbeit wieder abgenommen wurde. Das Eindringen der Pfähle geschah wegen ihrer stumpfen Anspitzung ziemlich langsam und darum eben gleichmäßig, weshalb auch für die zur Verbindung dienenden Querriegel kein Lockerwerden zu befürchten war. Nachdem die Pfahlpaare etwa 3 Fuß tief eingerammt waren, wurden dicht unter dem Holm quer über ihre äußere Fläche Einhiebe gemacht. Hier hinein wurde ein den übrigen Querriegeln ähnliches Stück halbrundes Holz von 6 Fuß Länge und 10 Zoll Stärke gelegt und befestigt, auf welchem der Holm nach Entfernung seiner Unterlagen mit seiner ganzen Schwere ruhte.

„Haec utraque — insuper bipedalibus trabibus immissis, quantum eorum tignorum junctura distabat — binis utrimque fibulis ab extrema parte distinebantur; quibus disclusis atque in contrariam partem revinctis tanta erat operis firmitudo atque ea rerum natura ut, quo major vis aquae se incitavisset, hoc artius illigata tenerentur“.

„Diese beiden (gegenüberstehenden) Pfahlpaare wurden, nachdem von oben her 2 Fuß starke Querbalken (Holme) hineingelassen waren, denn so weit (2 Fuß) stand ja die Verbindung dieser Pfähle auseinander, durch je zwei beiderseits von ihren Kopfenden her (angebrachte) Holz-

bänder von einander getrennt; und da die beiden Pfahlpaare so auseinander geschlossen und nach der entgegengesetzten Seite hin wieder verbunden wurden, so war die Festigkeit des Werkes so groß und die Beschaffenheit des Ganzen der Art, daß, je stärker die Gewalt des Wassers herandrängte, dieselben um so fester verbunden gehalten wurden".

Je zwei gegenüberstehende Pfahlpaare verband ein 2 Fuß starker Holm, denn so viel betrug ja die lichte Weite zwischen den zusammengekoppelten Grundpfählen. Der Holm lag zwischen ihnen auf ihrem obersten Verbindungsholze, der junctura und mußte natürlich zum sicheren Aufliegen von beiden Enden her an seiner unteren Fläche etwas abgerichtet werden. Ein Befestigen seinerseits mit den Pfahlpaaren war nicht nöthig, da die senkrecht abwärts drückende Last der auf ihm liegenden Streckbalken ihn auf seinen Unterlagen festhielt. Es kam jetzt nur noch darauf an, den Pfahlpaaren auch an ihren Kopfenden einen sicheren Halt zu geben, damit dieselben in ihrer Neigung gegen einander sich nicht verändern konnten. Dies geschah durch die fibulis. Ueber die Bedeutung von fibula, das für die Festigkeit eines jeden Brückenjochs von der größten Wichtigkeit, ist man nicht ganz im Klaren gewesen.

Die meisten früheren Ausleger haben fibula in seiner gewöhnlichen Bedeutung aufgefaßt und darunter starke eiserne Bolzen wie Klammern verstanden, durch welche die Pfahlpaare mit den Holmen befestigt wurden. Aber alsdann hätte die Brücke keine solche Festigkeit erhalten, wie sie uns Cäsar am Ende des Satzes schildert. Die anstürmende Wassermenge, die sich an den oberen Pfahlpaaren bricht, sucht diese, da sie zur Stromrichtung geneigt, zu heben und mit fortzureißen. Diese stoßweise, stetige Erschütterung verpflanzt sich natürlich durch den Holm auf die unteren Pfahlpaare, welche um so kräftiger widerstehen, als sie der Strömung entgegengeneigt eingeschlagen sind. Wegen ihrer abwehrenden Stellung hatten sie am meisten von den Holmschwingungen auszuhalten. Die ganze Wucht des Stoßes mußte sich in ihren Pfahlköpfen konzentriren; sie befanden sich also fortwährend in einem leidenden Zustande. Bolzen und Klammern würden daher bald dem stetigen Drucke nachgegeben und somit ein Zusammenstürzen des Unterbaues veranlaßt haben. Hölzerne Klammern, oben um die Pfahlköpfe wie ein Ring herumgelegt, wie sie von Einigen angewendet werden, oder auch die Fibeln des Herrn

Oberst v. Cohausen halten zwar die Pfahlpaare mit den Holmen in fester Verbindung, geben aber dennoch dem Ganzen keine genügende Sicherheit gegen jedwedes gefährliche Wanken.

Die fibulae müssen daher etwas anderes als Bolzen und Klammern gewesen sein. Wir verstehen darunter Holzbänder oder sogenannte Schwertlatten, welche, über Kreuz wie Streben angelegt, beide Pfahlpaare so verbanden, daß ein Verschieben derselben unmöglich war.

Diese Erklärung von fibulae widerspricht durchaus nicht Cäsar's Wortlaute, sondern erfüllt genau die Bedingungen, welche Cäsar an dieselben knüpft, nämlich daß, je kräftiger der Wasseranbrang gegen die oberen Pfahlpaare war, um so mehr die unteren widerstanden, und dadurch beide in engster Verbindung zusammengehalten wurden.

Können denn aber auch fibulae so lange Verbindungshölzer von etwa 36 Fuß bezeichnen? Nach der Grundbedeutung dieses Wortes ist es sehr wohl anzunehmen. Denn fibula kommt von „figere heften" und heißt Alles, womit man zwei Dinge zusammenfügt. Es kann demnach Vielerlei bedeuten, wie: Dorn, Schnalle, Agraffe, Bolzen, Klammer, Band rc. Aus diesem Grunde liegt unserer Annahme nichts im Wege.

Es ist allerdings wahr, daß in den uns überkommenen Schriften des Alterthums fibula hauptsächlich in der Bedeutung von „Heftel oder Bolzen" vorkommt. Daraus ist aber noch lange nicht zu schließen, daß es darum auch nicht in anderem Sinne gebraucht sein könne. Die Grundbedeutung dieses Wortes, worauf es doch bei einer Erklärung am meisten ankommt, erlaubt es, sich Alles darunter denken zu können, was nur irgendwie Gegenstände mit einander verbindet. Wenn auch gerade keine Parallelstellen vorhanden sind, aus denen für unsere Fibeln eine bindende Beweiskraft hervorginge, so können wir doch immerhin zwei Stellen anführen, welche unsere Annahme eher unterstützen als schwächen.

Liber VII. 23. erwähnt Cäsar bei der Beschreibung der Gallischen Mauern 40 Fuß langer Hölzer, welche die der Mauerdicke nach gelegten Balken an ihren inneren Enden wie Klammern verbanden und so dem hölzernen Mauergerippe eine Festigkeit gaben, daß dasselbe durch keine äußere Gewalt aus seiner Lage zu bringen war, sondern um so enger zusammengehalten wurde*).

*) Hoc ...... opus .... ad utilitatem et defensionem urbium summam habet opportunitatem, quod et ab incendio

Hier vertreten also die trabes pedes quadragenos bei den Stadtmauern dieselbe Stelle wie die fibulae bei unserer Brücke. Das pedes quadragenos kann sich nur auf perpetuis trabibus beziehen und ist nicht so zu verstehen, daß diese als Querriegel dienenden Hölzer an den inneren Enden, 40 Fuß weit hinein, die Mauerbalken verbanden. Denn alsdann würde die Mauerdicke 40 Fuß betragen haben: und eine solche Stärke bei den Gallischen Mauern anzunehmen ist mehr als unwahrscheinlich. Schon der in der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts lebende, berühmte Latinist Lipsius sagt in seinem poliorceticon (III. 5.): quidam hoc de quadragenis pedibus ad ipsas revincientes trabes sive fibulas referunt. Wir hätten demnach hier 40 Fuß lange Holzbänder oder Fibeln.

Aehnlich verhält es sich mit Vitruv's teleae, wenn er beim Bau der Stadtmauern sagt: „der ganzen Mauerdicke nach lege man gebrannte ölbäumene Balken — taleae — dicht nebeneinander, so daß die beiden Fronten der Ringmauer untereinander, gleichwie durch Bolzen — fibulis — durch diese Balken verbunden werden und dadurch eine ewige Dauer erhalten"*).

Auch die wahrscheinlich aus dem 14. Jahrhundert stammende griechische Uebersetzung von Cäsar's Gallischem Kriege giebt fibulae nicht etwa durch *περόναι* oder *πόρπαι* sondern durch *σειραί* „Bänder", woraus zu ersehen ist, daß der griechische Metaphrast unter fibulae keine Bolzen oder Klammern, sondern eine andere unserer Anschauungsweise mehr entsprechende Verbindung verstanden hat.

Gleicherweise übersetzt auch der Kaiser fibulae durch liens en bois.

Dieser Holzbänder oder Schwertlatten waren beiderseits, ober- wie unterstrom — utrimque — zwei, also an jedem Brückenjoche im Ganzen vier; und dieselben waren ab extrema parte d. h. von oben her so angebracht, daß sie von den Kopfenden der Pfahlpaare ausgingen und

---

lapis et ab ariete materia defendit, quae perpetuis trabibus pedes quadragenos plerumque introrsus revincta neque distrahi potest. (VII. 23. a. C.)

*) Vitruv: liber I., cap. 5. de moenibus:
„in crassitudine (muri) perpetuae taleae oleaginae ustulatae quam creberrimae instruantur, uti utraeque muri frontes inter se — quemadmodum fibulis — his taleis colligatae aeternam habeant firmitatem". —

beiderseits jedesmal in dem gegenüberstehenden Paare, nämlich wo dasselbe aus dem Wasser hervortrat, ihr Ende fanden. Sie bildeten eine liegende X, kreuzten sich also (ein sogenanntes Andreas-Kreuz.) Nur durch diese Art der Verbindung wird das quibus disclusis atque in contrariam partem revinctis genügend erklärt. Denn so konnten sich die Pfahlpaare weder nähern noch trennen; die Gewalt der Strömung trieb sie vielmehr noch fester in einander.

„Haec directa materia injecta contexebantur ac longuriis cratibusque consternebantur“.

„Hierauf wurde der Unterbau mit horizontal darüber gelegten Balken (Streckbalken) verbunden und mit langen Stangenhölzern wie Flechtwerk überdeckt“.

Cäsar ist mit der Schilderung seiner eigentlichen Brücke fertig und überläßt es unserem Denken, wie viele solcher Pfahlunterlagen er in den Strom gebaut. Doch da gerade diese Arbeit die größten Schwierigkeiten bot, so mußte ihm daran gelegen sein, so wenige als irgend möglich zu setzen und desto schwerer den Belag zu machen. Wegen der sehr festen Unterlagen konnte er den Streckbalken eine größere Stärke und damit im Verhältniß denselben eine größere Spannung geben Hierdurch wurde gleichzeitig auch das Wasser weniger eingeengt und erhielt einen freieren Abfluß; ward somit für die Pfahlreihen minder gefährlich. Die vertikalen Schwankungen der Brücke nahmen allerdings mit der Länge der Streckbalken zu; aber bei der Solidität des Ganzen hat man für den Unterbau dieser Pfahlbrücke nichts zu fürchten. Bei einer Bockbrücke hätte man es nicht thun dürfen.

Nehmen wir den übrigen Maaßen entsprechend die Stärke der Streckbalken zu 10 Zoll an, so konnte Cäsar erfahrungsmäßig den Pfahlunterlagen eine Spannung von 30 Fuß geben. Da die Brückenbreite ungefähr ebenso groß, so erreichte Cäsar durch diese fast gleiche Längen- wie Breitenausdehnung zwischen den einzelnen Pfahlreihen ein günstiges Verhältniß: der Bau gewann so mehr an Solidität. Der Rhein ist bei Cöln etwa 1350 römische Fuß breit; die Brücke würde demnach, nach Abrechnung beider Ufer, auf ca. 43 Pfahlunterlagen geruht haben.

In gleichen Abständen wurden 8 Streckbalken über die Holme gelegt. Zum festen Aufliegen mußten sie an ihrer unteren Seite von beiden Enden her auf 3 Fuß etwas abgeplattet werden. Ein Gleiches mußte

natürlich auch mit der oberen Fläche der Holme geschehen. Um jede Streckbalkenlage in eine Ebene zu bringen, ließ man Zopf- und Stammende mit einander abwechseln oder glich Unebenheiten auch durch entsprechende Einschnitte auf dem Holm aus. Die Befestigung der Streckbalken geschah durch Klammern oder Taue, doch brauchten sie nicht sämmtlich weder unter sich noch mit den Holmen befestigt zu werden, nur die äußersten Streckbalken, welche die Brückenbahn begrenzten, die sogenannten Ortsbalken, mußten stets mit ihren Unterlagen in sehr feste Verbindung gebracht werden.

Quer über diese Balken kamen als eigentliche Decke Stangenhölzer von etwa 5 bis 6 Zoll Stärke zu liegen. Diese waren sehr lange Stangen, wie die Bezeichnung longurii (von longus) schon andeutet, und entsprachen in ihrer Länge wohl meistentheils der Brückenbreite. Von dem Strauchwerk brauchten sie nicht befreit zu werden; sie machten vielmehr dadurch die Oberdecke elastischer und erleichterten außerdem noch die Befestigung des Flechtwerks, welches zum Schluß darüber gelegt wurde. Die crates oder Hurden erstreckten sich über die ganze Brückenbahn und waren jedenfalls aus mehreren Lagen zusammengesetzt, die in sich 7 bis 8 Fuß lang und ebenso breit sein mochten. Die Befestigung der einzelnen Lagen unter einander fand derart statt, daß man die vorstehenden Rippen zusammenstoßender Hurden in einander trieb; während sie auf beiden Seiten der Brückenbahn durch Wiedenschleifen oder auch Leinen mit den Ortsbalken verbunden und vermittelst Röbelknüppel auf die Unterlagen fest angezogen wurden. Auf diese Weise halfen sie gleichzeitig die Stangenhölzer auf den Streckbalken festlegen.

Durch dies oben aufliegende Flechtwerk war die Decke sehr elastisch. Der Druck, welcher von der Last der hinüberziehenden Truppen auf dieselbe ausgeübt wurde, ward daher sehr geschwächt, und somit das so gefährliche Schwanken der Brückenbahn wesentlich vermindert.

„Ac nihilo secius sublicae et ad inferiorem partem fluminis oblique agebantur, quae pro ariete subjectae et cum omni opere conjunctae vim fluminis exciperent, et aliae item supra pontem mediocri spatio, ut, si arborum trunci sive naves dejiciendi operis essent a barbaris missae, his defensoribus earum rerum vis minueretur neu ponti nocerent“.

„Und nichts desto weniger wurden noch Pfähle theils stromabwärts in schräger Richtung eingeschlagen, welche, wie Streben angefügt und mit dem ganzen Werke verbunden, die Gewalt des Stromes aufnehmen sollten; theils andere gleicher Weise in mäßigen Abständen oberhalb der Brücke, damit, wenn Baumstämme oder Fahrzeuge von den Barbaren zur Zerstörung des Werkes abgesandt wären, durch derartige Wehrpfähle die Gewalt dieser Gegenstände gebrochen würde, und sie der Brücke nicht schaden könnten".

Trotzdem also der Bau schon an und für sich genug Festigkeit besaß, so wurden dennoch zur Vermehrung der Widerstandskraft die unteren Pfahlpaare, welche am meisten durch die Stoßkraft des Wassers und die Holmschwingungen zu leiden hatten, durch Strebepfähle unterstützt. Diese Pfähle wurden noch etwas schräger als die Brückenpfeiler in den Flußboden eingetrieben und stützten sich mit ihren Kopfenden gegen den Holm. Um ein Abgleiten vom Holme zu verhindern, wurden sie mit demselben durch Latten verbunden oder wohl noch besser durch ein Tau- oder Wiedenbund an denselben fest angezogen. Auf diese Weise bildeten sie mit der Brücke ein Ganzes und stemmten sich wie Strebepfeiler an (pro ariete subjectae — *δίκην κριοῦ*).

Schließlich wurden auch noch oberstrom zum Schutze gegen feindliche Zerstörungsmittel Pfähle eingeschlagen. Wie diese Abweiser eingerichtet gewesen, darüber sind die Ansichten vielfach getheilt. Der Text drückt sich nicht bestimmt genug aus und läßt darum manche Deutungen zu. Auch Plutarch (XXII. 10.) hält sich in zu allgemeinen Angaben, als daß sich daraus etwas Bestimmtes für diese Pfahlvorrichtung entziffern ließe*). Die beiden Wörtchen mediocri spatio scheinen für den ersten Augenblick Hauptschwierigkeiten zu machen. Sämmtliche früheren Ausleger verstehen unter mediocri spatio den horizontalen Abstand der Pfähle von der Brücke. Sie lassen darum vor jedem Tragejoche einen einzelnen Pfahl ein wenig oberhalb im Flusse senkrecht einschlagen. Eine Arbeit, welche ihre großen Schwierigkeiten hatte, da die Pfähle

---

*) *ἀλλὰ ταῦτα προβόλοισ ξύλων μεγάλων διὰ τοῦ πόρου καταπεπηγότων ἀναδεχόμενος καὶ χαλινώσας τὸ προσπῖπτον ῥεῦμα τῷ ξεύγματι* etc... d. h. „die Baumstämme fing er mit Vorlagen von großen Balken auf, die in dem Flußbette eingerammt wurden und legte dadurch gleichsam der Gewalt des anschlagenden Stromes einen Zügel an ꝛc."

mindestens 6 Fuß tief einzurammen waren, und welche dennoch nicht die Pfähle gegen alle Eventualitäten sicher stellte. Denn ein einzeln stehender Pfahl konnte, da er von der starken Strömung schon viel zu leiden hatte, seinen Zweck nicht genügend erfüllen. Sein Halt war schwierig, zumal wenn starke Baumstämme sich quer davor legten und so der anstürmenden Wassermenge eine breitere Wirkungsfläche boten. Der Kaiser hat darum seinen defensores einen größeren Halt zu geben versucht, indem er drei starke Rundstämme vor jedem Tragejoche senkrecht neben einander einrammen und an ihren Kopfenden durch Querhölzer mit einander verbinden läßt, so daß dieselben eine Dreiecksstellung einnehmen; aber eine solche Einrichtung würde viel zu viel Arbeit erfordert haben und dennoch nicht praktisch gewesen sein.

Aus diesen Gründen müssen wir für diese Pfähle eine andere und bessere Anordnung zu treffen bemüht sein. Cäsar mußte es darauf ankommen, so wenig Zeit wie möglich auf diese Arbeit zu verwenden und dennoch seinen defensores einen sicheren Halt zu geben. Er erreichte beides und entsprach auch so mehr unserem praktischen Gefühl, wenn er seine Wehrpfähle in gleicher Weise wie die unterstrom angebrachten Strebepfeiler einrichtete. Sehen wir uns den Text genau an, so finden wir auch nichts Anderes. Es heißt ausdrücklich: „et aliae (sublicae) item supra pontem (sc. obliquae et cum omni opere conjunctae agebantur) d. h. auch andere Pfähle wurden oberstrom in gleicher Weise wie die unten stehenden, nämlich in Verbindung mit der Brücke schräge eingetrieben". Scheint diesem nicht das dicht hinter supra pontem folgende mediocri spatio zu widersprechen? Doch nein. Wir verstehen unter mediocri spatio nicht den Abstand der Pfähle von der Brücke, sondern den Zwischenraum, welchen die einzelnen defensores unter einander hatten. Der Text läßt diese Deutung wohl zu; auch ist die ganze Konstruktion des Satzes: „sublicae et ad inferiorem partem fluminis oblique agebantur, ... et aliae item supra pontem, mediocri spatio," ..... der Art, daß mediocri spatio auf beiderseitige Pfähle gemeinschaftlich zu beziehen ist. Hier wie dort reichte vor jedem Tragejoche ein einzelner Pfahl zur Erfüllung seines Zweckes aus; wir verstehen demnach unter dem mäßigen Abstande, welchen die einzelnen Pfähle beiderseits von einander hatten, die Entfernung von Spannung zu Spannung.

Vor jedem oberen Pfahlpaare wurde also ein Wehrpfahl schräg eingeschlagen und mit seinem Stammende in ähnlicher Weise wie die Strebepfähle auf dem Holme befestigt. Eine Steinanschüttung an seinem Zopfende konnte ihn vollends gegen ein Aufwärtsheben von Seiten der Strömung sichern. So waren diese sublicae in Wirklichkeit defensores und brachten außerdem noch den Vortheil, daß sie im Verein mit den Strebepfählen den Holm auf seinen Unterlagen noch mehr festklemmten und somit seine Schwankungen verminderten.

In ähnlicher Weise hat auch der Herr Oberst v. Cohausen seine defensores eingerichtet, wenngleich seinem Resultate eine andere Erwägung zu Grunde liegt. Er sagt nämlich: „eben solche Hölzer befestigte man mit ihrem einen Ende in einigem Abstand von der Brücke und mit ihrem andern ebenfalls wie jene (Strebepfeiler) auf dem Brückenholm". In diesem Sinne wäre jedoch mediocri spatio ein Zusatz gewesen, von dem man wünschen möchte, er wäre lieber weggeblieben.

So denken wir uns Cäsar's Rheinbrücke. Es mag uns vielleicht Mancher den Einwurf machen, daß wir unserer Kombinationsgabe zu freien Spielraum gelassen und deshalb Mancherlei erwähnt, was auch recht gut hätte anders sein können. Dagegen wollen wir nicht streiten; es würde übrigens bei einem so häkeligen Thema auch verlorene Mühe sein. Die Hauptsache bleibt es hier doch immer, nach der Beschreibung einen Bau herzustellen, der solid und praktisch allen Anforderungen genügt und dennoch dem Texte seine Gerechtigkeit widerfahren läßt. Und da wir Beides erreicht zu haben glauben, so nennen wir darum unsere Brücke eine solche, auf welcher Cäsar den gewaltigen Rheinstrom passiren konnte.

Dieser kolossale Bau ward in 10 Tagen vollendet. Eine gar kurze Zeit! Aber die Art und Weise, wie wir den Bau erstehen lassen, sowie der Umstand, daß der mittlere Wasserstand des Rheins die Arbeit sehr erleichtern mußte, machen das Werk in so kurzer Zeit möglich. Auch hindert uns nichts, anzunehmen, daß das Material auf beiden Ufern vertheilt war, und der Bau von beiden Seiten gleichzeitig nach der Mitte vorschritt. Allerdings schwierig, aber immerhin möglich. Was

das Meiste jedoch zur Lösung einer solchen Aufgabe beitrug, das war die Vorzüglichkeit der Arbeitskräfte. Und ein Mann leitete sie, der als Militair in jeder Beziehung stets seines Gleichen suchen wird. Cäsar hatte seine Soldaten zu schulen und zur Ueberwindung aller Hindernisse heranzubilden gewußt. Sein Interesse war auch ihr Interesse; sie lebten und webten nur in ihm, sie setzten Alles freudig für ihn ein, seinen Ruhm begründen zu helfen. Solchen Untergebenen konnte Cäsar auch etwas zumuthen. Ihre Thätigkeit im großen gallischen Aufstande unter Vercingetorix steht über allem Zweifel groß da. Die Schnelligkeit und Ausdauer, mit welcher sie bei schlechter Witterung und unter fortwährender Beunruhigung des Feindes unverzagt und unverdrossen die großartigsten Verschanzungen vor Avaricum (j. Bourges) und besonders vor Alesia (Alise-Sainte-Reine) in kurzer Zeit ausführten, bilden ein gutes Seitenstück zu ihrer Thätigkeit beim Rheinbrückenbau. An die Arbeiten auf dem nassen Element durch frühere Ueberbrückungen gewöhnt, waren sie auch in diesem Pionierzweige wohl zu Hause. Darum waren auch nur Cäsar's Soldaten im Verein mit den kräftigen und gewandten Ubiern im Stande, den breiten Rheinstrom in so kurzer Zeit zu überbrücken.

Und sie thaten dies Riesenwerk unter dessen Augen, den sie vergötterten, und für den ein Jeder unter ihnen sein Leben gern in die Schanze schlug. Reichte bei seiner Abwesenheit sein bloßer Name, im Munde der Unterfeldherrn gebraucht, schon hin, um die Truppen mit Muth, Ausdauer und Begeisterung zu erfüllen, um wie vielmehr mußte dies der Fall sein, wo er selber leitete, wo er bei jeder Thätigkeit in eigener Person stets voran war. Hier war es außer der Liebe der Ruhm und die Ehrbegierde, die einen regen Wetteifer unter ihnen erzeugten; und mochte auch zuweilen ihre Kraft zu erlahmen drohen, so war es Cäsar, welcher durch Einwirkung auf ihr Ehrgefühl ihnen stets einen Sporn zu erneuerter, verdoppelter Thätigkeit zu geben verstand. Ein Mann, der solches vermochte und dadurch Werke schuf, auf welche die damalige Welt mit Erstaunen blickte, der war mit Recht ein Heros, ein divus Cäsar zu nennen.

A. v. Bandelin,
Sec.-Lieut. im 2. Nassauischen
Inf.-Regt. Nr. 88.

XX.

Ein Festungsprojekt.

Von C. S.

(Hierzu Tafel VII.)

Der eben durch die deutschen Waffen glorreich beendigte Krieg hat den einige Zeit bestrittenen Werth der Festungen wieder klar und unzweideutig festgestellt und auch das Interesse für das Festungswesen wieder neu belebt, es dürfte daher die Mittheilung nachstehenden Projektes einer Festungsfront, welches Einsender dieses schon vor einigen Jahren entworfen, beziehungsweise aus bekannten Systemen kombinirt hat, gegenwärtig nicht ungelegen erscheinen.

Die Front besteht aus wellenförmig gebogenen, zusammenhängenden, selbstständigen, sich gegenseitig unterstützenden, einfachen Werken, ohne vorspringende Winkel mit großen Waffenplätzen in den Polygonsecken. Nach vorne liegen der Hauptumfassung ähnliche, detachirte Forts.

Dem Tracé liegt ein reguläres Zwölfeck von 1500 Schritt Seite zu Grunde.

Zur Konstruktion der Magistrale werden auf der Polygonseite von den Eckpunkten A und B $^1/_{10}$ der Länge = 150 Schritt nach C und D gemessen, das Stück CD in drei gleiche Theile zu 400 Schritt getheilt und auf den Mitten dieser Theile Senkrechte errichtet, welche bei G und X nach einwärts, bei H nach auswärts gehen. Werden diese Senkrechten gleichfalls $^1/_3$ CD = CE = 400 Schritt gemacht, so erhält man die Mittelpunkte N O und P von Kreissegmenten, welche mit den Radien NC = OE = PF beschrieben, zusammen die Front bilden.

Die eingehenden Waffenplätze werden erhalten, indem auf den durch die Polygonsecken gezogenen Kapitallinien $^1/_2$ CE = 200 Schritt einwärts

von A nach Q getragen und von diesen Punkten Gerade CQ gezogen werden; auf diesen Linien schneidet man QU = 140 Schritt ab, errichtet die Senkrechte UV = 40 Fuß, zieht von V eine Parallele VZ = 40 Schritt zu QU und beschreibt mit diesem Radius von V aus einen Bogen bis er das über C verlängerte Kreissegment CE trifft. Die einspringenden Ecken bei Q werden von dem Punkte W aus, welcher 1/3 AQ von Q entfernt ist, abgerundet.

Zu beiden Seiten jeder Front befinden sich geschlossene selbstständige Werke, die ich Bastione nenne und die erhalten werden, indem von den Punkten E und F die Linien EJ und FK unter einem Winkel von ca. 110° mit der Polygonseite nach einwärts gezogen und gleich 133 Schritt (1/3 CE) gemacht werden. Die Kehlen LJ und KM dieser Bastione gleichlaufend mit der Polygonseite.

Auf der Mitte des vorspringenden Hauptwalles der Bastione bei G und X liegen Cavaliere, deren Eckpunkte R und S 80 Schritt von G entfernt auf der Polygonseite liegen; ihre Feuerlinie läuft parallel zur Magistrale.

Um die Raveline zu konstruiren, trage man auf den Kapitallinien, hier von A nach T 60 Schritt und beschreibe von W aus Kreisbögen durch T bis 25 Schritt von der Kontreeskarpe des Hauptgrabens, von wo aus die Kehle nach dem Punkt Y geführt ist, der 60 Schritt von A entfernt auf der Polygonseite liegt, welche von A bis Y die Kehle bildet.

Der Graben ist vor der Mitte der Bastione 50 Fuß breit und verengt sich nach beiden Seiten gegen die Schulterpunkte auf 36 Fuß, welche Breite er vor den Orillons und den Flanken beibehält und vor der Mitte der Courtine hat.

Die Grabenbestreichung wird erzielt durch die beiden Kaponieren bei G und x, deren Facen in der Richtung verlängerter Halbmesser der Bögen der Magistrale liegen, somit senkrecht auf den Bögen. Sie sind einstöckig, gemauert, die Zwischenwände von Eisen, für 2 leichte 12-Pfdr. und 2 Mitrailleusen eingerichtet. Die Gräben vor den Flanken werden aus Flankenbatterien in den Orillons bei UV durch 1 leichte 12-Pfdr.-Kanone und 2 Mitrailleusen bestrichen. Zur Verstärkung und Vervollständigung des Feuers vor der Kourtine sind an den inneren Schulterpunkten E und F Sekondflanken für 1 leichte 12-Pfdr.-Kanone

und 1 Mitrailleuse gebaut, deren Stirnmauer radial zu den Bögen geführt ist.

Die Gräben der Raveline sind ohne besondere Grabenvertheidigung, da diese Werke so sehr unter dem Feuer der nebenliegenden Bastione stehen, daß der Angreifer daselbst sich nicht festzusetzen suchen wird.

Die detachirten Forts umgeben die Hauptumfassung in einem weiten Gürtel und sind unter sich und von dieser 1500—2000 Schritt entfernt. Ihre Frontausdehnung ist zu 600 Schritt angenommen und ähnlich der Front der Hauptumfassung wellenförmig gebogen; ac = ed = db = 1/3 ab, ebenso die Perpendikel gk = hn = im = 1/3 ab = 200 Schritt. Die Flanken erhalten eine Länge von 100 Schritt. Die Kehle ist gegen die Festung gebrochen, ihr Graben durch 2 Halbkaponieren flankirt. Die Thore liegen hinter den Flanken. Die Bestreichung des Grabens vor der Front und den Flanken geschieht ähnlich der Hauptumfassung durch 2 Kaponieren vor den Bastionen und durch Flankenbatterien in den Orillons. Ihre Einrichtung und ebenso die Grabenbreite ist dieselbe, wie dort. Die Halbkaponieren sind für 1 leichte 12-Pfdr.-Kanone und 2 Mitrailleusen eingerichtet. Beide Eskarpen des Kehlgrabens sind gemauert. Auch in den detachirten Forts dürften Kavaliere häufig von Werth sein, deren Lage in der Skizze angedeutet ist.

Zur energischen Vertheidigung der Festung wäre es zweckentsprechend schon im Frieden zu beiden Seiten der detachirten Forts Emplazements für große Batterien vorzubereiten, die so gelegt sind, daß sie von den Forts flankirt werden, und mit denselben durch eine gedeckte Kommunikation in Verbindung stehen. Die Aufgabe dieser Batterien ist, das feindliche Feuer womöglich ganz von den Vorwerken abzulenken und den Geschützkampf mit den Einleitungsbatterien zu führen, im Verein mit ähnlicherweise neben den Collateralwerken angelegten Batterien. Zur Ergänzung dieses Systems dürften auch noch in der Mitte zwischen diesen Batterien und der Hauptumfassung schachbrettförmig Hilfsemplacements vorbereitet sein.

Das Profil betreffend ist die Kontreeskarpe wie längst, in Folge der Einführung des indirekten Breschschusses erkannt, als Haupthinderniß angenommen und 24 bis 30 Fuß hoch angenommen. Die Flanken der Hauptumfassung und der detachirten Forts, sowie der Wall der Raveline sind 6 bis 10 Fuß niederer als der Hauptwall.

Längs der inneren Wallböschung sind Kasematten für Wohnungen, Magazine, Geschoßräume, Ladestellen ꝛc. eingebaut, die unter den Kavalieren zweistöckig sein können und zugleich die Reduits bilden, daher zur Vertheidigung eingerichtet sind.

Der Wall ist mit gemauerten Hohltraversen zu Unterständen für Geschütze und Mannschaft abwechselnd eingerichtet. Von den Geschützunterständen führen Aufzüge, von den Mannschaftsunterständen Wendeltreppen zu den unter dem Walle befindlichen Kasematten.

Die Pulvermagazine liegen unter den Flanken in welchen sonst keine Kasematten eingebaut werden.

Die Hauptthore befinden sich in den Flanken der eingehenden Waffenplätze zunächst der Kehle der Bastione, die Eingänge in die Bastione hinter den Flanken. Zu den Kaponieren führen Poternen, kleine Pforten an den Enden der Kourtine.

Vorstehendes Projekt dürfte den Anforderungen der Gegenwart entsprechen und folgende im 66. Bande des Archivs Seite 176 verlangten Eigenschaften besitzen:

einfache Enceinte mit langen Defenslinien, gut gedeckte Kaponieren zur Grabenflankirung, hohe revetirte Kontreeskarpen, dominirende und traversirende Kavaliere, ausreichende Traversen und Hohlbauten, geräumige und gedeckte Kriegskommunikationen, weit vorgelegte detachirte Forts, Sicherung jeglichen Mauerwerks gegen den direkten und indirekten Schuß.

XXI.

Ueber die Eigenthümlichkeit der aus gezogenen Geschützen abgeschossenen länglichen Projektile, bei kleinen Rohrelevationen im lufterfüllten Raume größere Schußweiten zu erreichen, als ihnen im luftleeren Raume zugekommen sein würden.

Durch eine auszugsweise in den Comptes rendus t. LXVI p. 804 (April 1868) mitgetheilte Abhandlung des Hrn. Martin de Brettes wird als höchst interessanter und eigenthümlicher Umstand zur Sprache gebracht, daß, wie aus den betreffenden Schußtafeln nachweisbar, in sehr flachem Bogen aus gezogenen Rohren abgeschossene Langgeschosse zur Erreichung einer bestimmten Schußweite, im lufterfüllten Raume stets weniger Rohrelevation in Anspruch nehmen als dieses, ihrer Anfangsgeschwindigkeit entsprechend, der parabolischen Theorie nach beim Schießen im leeren Raume erforderlich gewesen sein würde, während bei aus glatten Rohren abgeschossenen kugelförmigen Projektilen in dieser Beziehung stets der umgekehrte Fall vorliegt.

Vergleicht man, um diesen beim Schießen mit sphärischen und resp. länglichen Projektilen statthabenden Unterschied in Zahlen zur Anschauung zu bringen, die jedesmaligen betreffenden Elevationswinkel mit einander, so ergeben sich die nachfolgenden tabellarischen Zusammenstellungen, indem man für im lufterfüllten Raume erforderliche Rohrelevationen bei aus glatten Rohren abgeschossenen sphärischen Projekulen die nach dem Aide-Mémoire des Officiers d'artillerie pour les canons français 1856 auf den Polygonen erschossenen Resultate als maßgebend betrachtet, bei aus gezogenen Rohren abgeschossenen länglichen Projektilen aber die

dem Aide-Mémoire des Officiers d'artillerie 1866, sowie dem Report of the Armstrong- and Whitworth-Committee entsprechenden Schießresultate zu Grunde legt und endlich für im leeren Raume erforderliche Rohrelevationen die Resultate, welche der gewöhnlichen, aus der parabolischen Theorie hervorgehenden Formel:

$$\sin 2\varphi = \frac{Xg}{V^2} \cdot \cdot \cdot \cdot \text{A}$$

entsprechen, in welcher

φ den Elevationswinkel,

X die Horizontal-Schußweite,

V die Geschoß-Anfangsgeschwindigkeit und

g die Beschleunigung der Schwere (für Paris gleich 9,808 Met.) repräsentiren, zur Basis nimmt.

I. Bei aus glatten Geschützrohren mit 490 Meter Anfangsgeschwindigkeit abgeschossenen 12pfündigen sphärischen Projektilen:

Praktisch festgestellte Schußweite, Meter.	Elevationswinkel im lufterfüllten Raume.	Elevationswinkel im leeren Raume.	Bemerkungen.
300	0° 27′ 0″	0° 21′ 30″	
545	0° 59′ 21″	0 41 0	
640	2° 0 0	0 46 0	Die Formel A stellt sich für V = 490 Met. auf: $\sin 2\varphi = \frac{X}{24500}$
1085	3° 0 0	1 22 0	
1470	5° 0 0	1 45 0	
. . . .	. . . .	. . . .	
2700	15° 0 0	10 0	

II. Für aus glatten Geschützrohren mit 500 Meter Anfangsgeschwindigkeit abgeschossene 24pfündige sphärische Projektile:

Praktisch festgestellte Schußweite, Meter.	Elevationswinkel im lufterfüllten Raume.	Elevationswinkel im leeren Raume.	Bemerkungen.
720	1° 15' 18"	0° 49' 0"	
1055	2 0 0	1 11 0	Die Formel A stellt sich für V = 500 Met. auf:
1345	3 0 0	1 32 0	
1590	4 0 0	1 47 30	$\sin 2\varphi = \frac{X}{25408}$
....	....	....	
3300	15 0 0	3 45 0	

III. Für aus gezogenen Rohren mit 325 Meter Anfangsgeschwindigkeit abgeschossene, 4 Kilogramme schwere, längliche Granaten:

Praktisch festgestellte Schußweite, Meter.	Elevationswinkel im lufterfüllten Raume.	Elevationswinkel im leeren Raume.	Bemerkungen.
500	1° 10'	1° 19' 50°	
700	1 50	1 51 50	
800	2 10	2 7 50	Die Formel A stellt sich für V = 325 auf:
1000	2 50	2 39 50	$\sin 2\varphi = \frac{X}{10768}$
....	....	....	
2000	7 45	5 15 0	
3000	15 10	7 50 0	

IV. Für aus gezogenen Rohren mit 400 Meter Anfangsgeschwindigkeit abgeschossene 70pfündige Withworth Granaten:

Praktisch festgestellte Schußweite, Meter.	Elevationswinkel im		Bemerkungen.
	lufterfüllten Raume.	leeren Raume.	
811	1°	1° 24′	Die Formel A stellt sich für V = 400 auf: $\sin 2\varphi = \frac{X}{16326}$
1808	4°	3 10	
3040	7°	5 15	
....	....	....	
6133	17°	10 33	

V. Für aus gezogenen Rohren mit 390 Meter Anfangsgeschwindigkeit abgeschossene, 12pfündige Whitworth-Vollgeschosse:

Praktisch festgestellte Schußweite, Meter.	Elevationswinkel im		Bemerkungen.
	lufterfüllten Raume.	leeren Raume	
920	1°	1° 26′ 0″	Die Formel A stellt sich für V = 390 auf: $\sin 2\varphi = \frac{X}{15520}$
1280	2	2 20 0	
1630	3	3 1 20	
2000	4	3 42 0	
....	...	....	
3000	7	5 26 0	
....	....	....	
3900	10	7 18 0	

Hiernach ist es einleuchtend, daß, während bei den zu glatten Rohren gehörigen Rundgeschossen die Erreichung einer bestimmten Schußweite im lufterfüllten Raume stets größere Rohrelevationen als im leeren Raume erforderlich macht, bei den zum gezogenen Rohre gehörigen Langgeschossen in dieser Beziehung bis zu 2 Grad Elevation gerade das Umgekehrte stattfindet, letztere Projektile, unter sehr flachem Bogen abgeschossen, für gleiche Rohrelevations-Winkel und gleiche Anfangsgeschwindigkeiten, also thatsächlich im lufterfüllten Raume größere Schußweiten erreichen, als dieses im leeren Raume der Fall gewesen sein würde — eine Erscheinung, welche nach gemachten Erfahrungen auch für das kleine Feuergewehr geltend, offenbar dem Thätigwerden einer, der Schwere-Einwirkung auf den betreffenden Geschoßflug direkt entgegenstrebenden, vertikalen Luftwiderstands-Composante beigemessen werden muß. Zur Feststellung eines, diesen Wahrnehmungen ebenwohl entsprechenden, aber normal zur Geschoß-Längenaxe wirkenden Luftwiderstandes wurde von Hrn. R. Rabau (Comptes rendus, t. LXVI p. 1032, Mai 1868) folgende Rechnung angestellt:

„Nimmt man, dem gewöhnlichen Gebrauche entsprechend, die Größe des dem Geschosse tangential zu seiner Trajectorie entgegenstehenden Luftwiderstandes gleich gkv^2 an, wovon die horizontale Composante durch $gkv^2 \cos \alpha$ repräsentirt wird, während deren vertikale Composante sich der Schwerebeschleunigung g absetzt, so kann daraus unter der weiteren Annahme, daß die (große) Axe eines länglich gestalteten Geschosses von vorn nach hinten hin gedacht, leicht gegen dessen Flugbahn-Curve geneigt ist — ein normaler Luftwiderstand $g\varepsilon v^2$ gefolgert werden, dessen horizontale Composante dann gleich $g\varepsilon v^2 \sin \alpha$ sein würde. So lange die betreffenden Winkel dann jedoch klein genug sind um $\cos \alpha = 1$ und $\varepsilon \sin \alpha = 0$ setzen zu können, läßt sich diese Composante in der Gleichung für die Horizontal-Bewegung auch vernachlässigen, während dem Ausdruck $g\varepsilon v^2$ in der Formel für die normal auf das Geschoß einwirkenden Kräfte eine Stelle eingeräumt werden muß. Solchergestalt ergibt sich dann ohne Schwierigkeit:

$$2kV^2 \cos^2 \varphi \, (\mathrm{tg}\, \alpha - \mathrm{tg}\, \varphi - \varepsilon g x) = 1 - \varepsilon^{2gkx} \quad \ldots$$

und durch Entwickelung

$$2V^2 (\mathrm{tg}\, \alpha - g\varepsilon x) = V^2 \sin 2\varphi - 2gx - 2g^2kx^2, \quad \ldots$$

in welcher Gleichung

V die Geschoß-Anfangsgeschwindigkeit,
φ den Rohr-Elevationswinkel,
α die Neigung der Flugbahn-Curve für deren Ordinaten x, y und
tg α den Werth $\frac{dy}{dx}$

vorstellen."

„Eine innerhalb der Grenzen $y = 0$ und $x = 0$, sowie $y = 0$ und $x = X$ vorgenommene zweite Integration liefert dann die Formel:

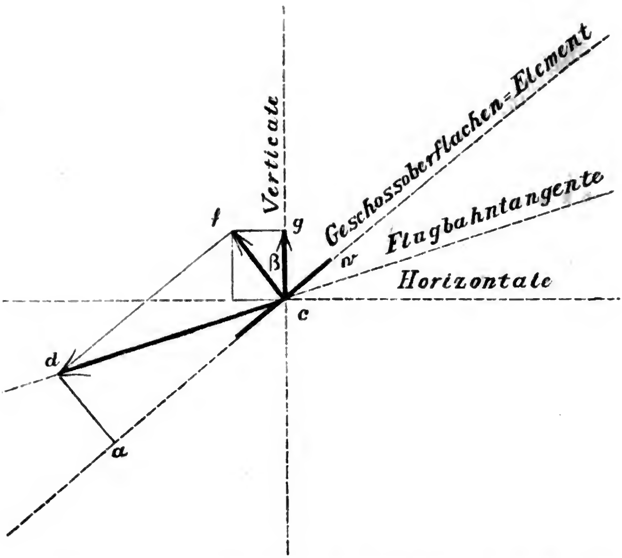
$$V^2 \sin 2\varphi = g\,(1 - \varepsilon V^2)\,X + {}^2/_3\,k g^2 X^2 + {}^1/_3\,k^2 g^3 X^3 + \ldots$$

welche, so lange der Elevations-Winkel φ nicht mehr als einige Grade beträgt, denselben durch die jedesmalige Schußweite, sowie umgekehrt auch letztere durch ersteren ausdrücken läßt, und für die Werthe $\varphi = 1^0\,10'$ bei $X = 500$ Met., sowie $\varphi = 2^0\,50'$ bei $X = 1000$ Met., wie das obiger Tabelle III mit der Geschoß-Anfangsgeschwindigkeit $V = 325$ Met. entspricht, die approximativen Werthe:

$$k = 0{,}000044$$
$$\varepsilon = 0{,}0000026$$

ergibt, wonach der normal gegen die Geschoß-Längenaxe gerichtete Luftwiderstand im gegebenen Falle 6 Prozent des ihm tangential zu seiner Flugbahn entgegentretenden Luftwiderstandes betragen würde."

Graphisch läßt sich, nach Ansicht des Referenten, aber auch ohne jede weitere Rechnung darthun, daß der vertikal von unten nach oben hin gegen irgend ein unteres Element der Kopf-Oberfläche von Langgeschossen anstoßend und somit hebend auf dasselbe einwirkende Theil des tangential zur Geschoßbahn angreifenden Luftwiderstandes im umgekehrten Größenverhältnisse mit dem Neigungswinkel dieses Geschoßoberflächen-Elementes gegen die Flugbahn-Tangente steht, bei Vergrößerungen des Elevationswinkels also immer mehr verschwinden muß.



Repräsentiren in vorstehender Figur nämlich a b den im Geschoß-Längendurchschnitt liegenden Theil irgend eines Oberflächen-Elementes vom Geschoßkopfe, c d den tangential zur Geschoßflugbahn darauf einwirkenden Luftwiderstand und w den Neigungswinkel dieses Elementes gegen die Flugbahntangente, so erscheinen die normal gegen dieses Element und resp. vertikal aufwärts demselben entgegenstrebenden Composanten genannten Widerstandes ihrer relativen Größe nach durch die Linien c f und beziehungsweise c g dargestellt, welche letztere als Cosinuslinie des, mit dem Winkel w im direkten Größenverhältniß stehenden Winkels β bei dessen Wachsen abnimmt und somit auch bei Vergrößerung des auf Winkel w influirenden Rohr-Elevationswinkels immer kleiner werden muß.

Bei aus gewöhnlich konstruirten glatten Rohren, ohne Anbahnung einer geregelten Rotation abgeschossenen, massiv sphärischen Projektilen, resp. concentrischen Granaten hat diese, vertikal aufwärts gegen ein vorderes unteres Oberflächenelement derselben gerichtete Composante des zur

Geschoßflugbahn tangentialen Luftwiderstandes dann zwar auch eine Drehung der Kugel um ihren Mittelpunkt, aber keineswegs damit zugleich die vertikale Gesammthebung derselben zur Folge, welche letztere den im lufterfüllten Raume mit Rotation um ihre große Axe abgeschossenen länglichen Projektilen durch vorbere Emporrichtungen dieser Axe innerhalb gewisser Grenzen zukommt.

Darapsky.

XXII.

Das Material der Geschosse der Handfeuerwaffen.

In dem 68. Bande des Archiv für die Offiziere der Königlich Preußischen Artillerie und des Ingenieur-Korps wird unter dem vorstehenden Titel versucht die Vortheile darzulegen, welche die Verwendung eiserner Geschosse für die Wirkung der Handfeuerwaffen ergeben würden.

Der Aufsatz geht von den Eigenschaften eines guten Geschoßmaterials aus, zeigt wie von den verwendbaren Metallen nur Blei und Eisen brauchbar sind und führt an der Hand der Geschichte die verschiedenen Fälle vor, in welchen Eisengeschosse auch aus den Handfeuerwaffen verwendet resp. versucht wurden. Es werden sodann die Nachtheile des Bleis als Material für derartige Geschosse angedeutet, um dann zu den Vorzügen der Verwendung des Eisens für diesen Zweck überzugehen. Die angeblichen Vortheile des Eisens für die Zündgeschosse kleinen Kalibers berühren wir nicht, da dieselben in Folge der Petersburger Konvention von der Infanterie schon längst nicht mehr verwendet werden.

Als Vorzüge der Eisengeschosse für Handfeuerwaffen erübrigen dem Herrn Verfasser hiernach:

1. Größere Perkussionskraft. (?)
2. Geringeres Patronengewicht, also Erleichterung des Mannes oder Vermehrung der Schußzahl.
3. Wegen der geringeren Geschoßschwere rasantere Flugbahn. (?)
4. Die kostspieligere Erzeugung wird durch die Billigkeit des Materials ausgeglichen.

Die eisernen Geschosse sollen mit einem feinen Bleimantel oder einer Staniolumhüllung (!!) oder mit einem passenden Treibspiegel (soll wohl Pappspiegel zur Führung des Geschosses damit gemeint sein) versehen werden. —

Wir wollen auf eine spezielle Widerlegung dieser einzelnen Hypothesen gar nicht eingehen, sondern sofort die Grundbedingungen der Konstruktion der Geschosse betrachten, um dann zu dem Material derselben übergehen zu können.

Diese Auseinandersetzungen behandeln auch dann gleichzeitig die vorstehenden vier Punkte.

Die Wirksamkeit der Geschosse hängt in erster Linie davon ab, daß sie eine Bahn von hinreichender Länge beschreiben, mit andern Worten, daß sie mit genügender Anfangsgeschwindigkeit abgeschossen werden und nur langsam die Größe ihrer fortschreitenden Bewegung verlieren.

Für die Konstruktion des Rohrs und der Geschosse ergeben sich hiernach die folgenden Grundbedingungen:

1. Rohr und Geschoß müssen so konstruirt sein, daß Letzteres aus Ersterem mit bedeutender Anfangsgeschwindigkeit abgeschossen werden kann.

Dies wird der Fall sein, wenn die Gewichtsverhältnisse von Geschoß, Ladung und Waffe rationell angeordnet sind, daß die in dem Gewicht der Ladung begründete Kraft durch jene Gewichtsverhältnisse noch erhöht wird.

Solidität des Rohrs überhaupt, insbesondere des beweglichen Verschlusses zum Behufe der Gefahrlosigkeit der Anwendung einer genügenden Ladung ist hierzu die eine Vorbedingung, die andere ist eine hinreichende Solidität des Geschosses, um nicht bei kräftiger Einwirkung der Explosion innerhalb des Rohrs deformirt oder beschädigt und hierdurch zu einer präzisen Flugbahn untauglich zu werden. Die dritte Vorbedingung ist ein rationelles Gewichtsverhältniß zwischen Geschoß und Waffe,

weil die Arbeitsleistung der Gase im umgekehrten Verhältniß auf Gewehr und Geschoß sich vertheilt.

2. Die Masse oder das Gewicht des Geschosses im Verhältniß zu seinem Querschnitt muß möglichst bedeutend sein, weil ebensowohl der Luftwiderstand als das Moment des Geschosses annähernd im direkten Verhältniß der Querschnittsfläche stehen. Je mehr also die Einheitsfläche des Querschnitts belastet ist, desto langsamer nimmt die fortschreitende Bewegung ab. Diese Bedingung läßt sich auch folgendermaßen aussprechen:

Geschosse, welche annähernd gleiche Bahnen beschreiben sollen, müssen gleiche Anfangsgeschwindigkeiten und gleiche Belastung des Querschnitts erhalten, d. h. ihre Massen müssen sich wie die Quadrate der Durchmesser verhalten.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, daß man die Metalle Blei und Eisen schon wegen ihres bedeutenden spezifischen Gewichtes 11,2 resp. 7,7 als zweckmäßiges Geschoßmaterial gewählt hat. Hierbei kommt noch weiter in Betracht, daß ein gewisser Grad von Consistenz und Härte für die Geschosse nicht nur wegen der erforderlichen Widerstandsfähigkeit gegen die Explosion im Rohr, sondern auch ebensowohl im Hinblick auf die Perkussionsleistungen, als rücksichtlich der Sprengwirkung (Sprödigkeit) erfordert wird.

Diese Forderung steht nun freilich in direktem Gegensatz zu der gleichfalls hochwichtigen Forderung, daß bei den Geschossen der Artillerie und bei einzelnen der Infanterie (Wallgewehr-Projektil), die mit der Seele unmittelbar in Berührung kommenden äußeren Theile des Geschosses eine gewisse Dehnbarkeit besitzen, während bei den übrigen Waffen der Infanterie sogar die Dehnbarkeit (Expansion, Kompression) des ganzen Geschosses nöthig oder (seit Einführung der Hinterladung für die Pression) wenigstens nützlich ist.

Der ersten Forderung entspricht vorzugsweise das Eisen, der zweiten das Blei. Das Vorherrschen des einen bei der Artillerie und des andern bei den Gewehren ist hiernach ebenso natürlich, als die bekannte Kombination beider Metalle zur Führung der Artillerie-Geschosse.

Die Vorzüge des Bleies für die Geschosse der Handfeuerwaffen sind: also

1) großes spezifisches Gewicht: dadurch bedeutende Belastung

der Einheitsfläche des Querschnitts. Die erste Grundbedingung der ballistischen Leistung macht sie hierdurch geltend, die spezielle Form der Geschosse kommt erst in zweiter Linie in Frage;

2) genügende Consistenz bei der Verwendung der absolut leichten Ladungen;

3) hinreichende Härte, also genügende Perkussionsleistung bei der geringen Widerstandsfähigkeit der Ziele der Infanterie;

4) entsprechende Dehnbarkeit, um leicht die Züge auszufüllen und sie gleichzeitig zu schonen.

5) sehr leichte und fast mathematisch genaue Anfertigung besonders bei Prägemaschinen.

Dem Blei mangelt hauptsächlich die genügende Härte, wodurch selbst bei dem Gebrauche absolut schwacher Ladungen, bei nicht richtigen Konstruktionsgrundsätzen des Geschosses leicht eine Deformation oder ein gänzliches Zerreißen hervorgerufen werden kann. Durch eine Legirung von 96,5 Blei und 3,5 Antimon nach Angabe des Hauptmann v. Plönnies wird die Festigkeit, Glätte und Elastizität wesentlich vermehrt, somit die Reibung im Rohr erheblich geringer, ohne daß die Dichte eine bemerkenswerthe Beeinträchtigung erleidet.

Die Geschosse der preußischen Zündnadel-Wallbüchse C/65 sind eiserne Vollgeschosse, sogenannte Bolzen, in der Konstruktion ähnlich dem Langblei. Der Forderung an die Geschosse, daß die mit der Seele unmittelbar in Berührung kommenden äußeren Theile des Geschosses zur Schonung der Züge eine gewisse Dehnbarkeit besitzen, wird bei diesen Geschossen mittelbar dadurch entsprochen, daß sie durch einen Pappspiegel geführt werden, also nicht direkt mit der Seele des Rohrs in Berührung kommen.

XXIII.

Neues Maaß und Gewicht in der Artillerie.

Durch die in Aussicht stehende Einführung des neuen Maaßes und Gewichtes in Nord-Deutschland ist wohl ohne allen Zweifel auch die Umrechnung der in der Artillerie-Technik der bezüglichen Länder vorkommenden Maaße und Gewichte in nicht zu langer Zeit erforderlich. Daß hierdurch eine Menge von Unbequemlichkeiten aller Art entstehen wird, ist ebenso sicher, wie unabweislich. Denn es empfiehlt sich ganz gewiß, auch in der Artillerie-Technik lediglich das Landesmaaß und Gewicht zu gebrauchen. Wir beabsichtigen in den nachstehenden Zeilen jenen Uebelständen nicht näher zu treten mit Ausnahme eines einzigen Punktes, nämlich der Bezeichnung unserer Feldbatterien und deren Fahrzeuge. Der Name eines Dinges ist nicht gleichgültig und muß dasselbe unzweifelhaft so bezeichnen, daß über den Begriff des Dinges selbst durch den Namen kein Mißverständniß hervorgerufen wird. Er muß, wenn irgend möglich, die Haupteigenschaften des Dinges sämmtlich oder doch die hervorragendste klar benennen, wodurch es sich von andern ähnlichen Dingen unterscheidet — je kürzer, je besser für das Gedächtniß! —

Wir benannten früher unsere Röhre nach dem Gewichte des Geschosses, welches sie schossen. Kanonen schossen eiserne Vollkugeln, Haubitzen und Mörser steinerne dergleichen. Diese Benennung war namentlich von dem damaligen Standpunkte des Artillerie-Wesens, welches sich noch nicht zur Waffe aufgeschwungen hatte, ganz sachgemäß. Als später die Haubitzen und Mörser Granaten und Bomben von Eisen warfen, hatte die Benennung nach dem Steingewicht der ehemaligen Projektile gleichen Durchmessers keinen rechten Sinn mehr. Nichtsdestoweniger behielt man ihn bei uns bei, obwohl andere Staaten ihn einfach durch den Durchmesser des Geschosses ersetzten. — Wir nannten auch und nennen heute

auch noch den ehemaligen glatten Feld-12-Pfdr. mit diesem Namen, obgleich er keine Vollkugeln mehr schoß und schießt, sondern, nachdem man das Rohr erheblich abgeschnitten, Granaten von etwa 9 Pfund schleudert. Man verlor durch Beibehaltung der Namen eigentlich den Boden unter den Füßen. Die Verwirrung wuchs aber bei Einführung der gezogenen Kanonen. Das Motiv für den Namen des Kalibers wurde nur noch darin gefunden, daß dasselbe dem Gewicht eines eisernen Vollgeschosses entsprach, welches aus den früheren glatten Kalibern ungefähr gleichen Durchmessers geschossen worden war. Für den 4-Pfdr. können wir uns aber auch nicht einmal dieses Wortes bedienen; denn wir haben niemals original preußische glatte 4-Pfdr. gehabt. — Wenn wir uns das aber Alles noch wollten ruhig gefallen lassen, wiewohl es die Instruktion der Leute noch heute ganz ungemein erschwert, da bei dem ganzen 6pfündigen Geschütz Nichts 6 Pfd. und an dem 4pfündigen ebenfalls Nichts 4 Pfd. wiegt, so war doch die Ausdehnung der Kaliber-Namen auf die ganze Batterie wohl noch weniger zu empfehlen. Nach den Kriegen 1813/15 benannte man wie bekannt die Unterabtheilungen der Artillerie im Frieden mit „Kompagnie", im Kriege mit Batterie, die durch die ganze Armee im Kaliber die fortlaufende Nummer hatten. Diese Einrichtung verwirrte ungemein und hatte keinen wesentlichen Zweck. Als man nachher später in Folge Trennung der Festungsartillerie von der Feldartillerie sich entschloß, der Friedens-Kompagnie den Namen „Batterie" zu geben, war man darauf und daran, das nach unserer Meinung Zweckmäßigste zu treffen. Leider gab man ihnen ihre „Pfunde" wieder bei, und es war damit abermals die Nothwendigkeit gegeben, später, als diese „Pfunde" bei einigen Batterien andere wurden, sie wieder umzutaufen. Als einige glatte Batterien gezogene Geschütze bekamen, von denen man damals in der Feldartillerie nur ein Kaliber kannte, taufte man diese „gezogene Batterie" und ließ die Pfunde weg. Leider bekamen sie die Pfunde wieder, als das zweite gezogene Kaliber der Feldartillerie einverleibt wurde. So ist es nun heute noch. Es steht uns nicht zu, Bezeichnungen zu kritisiren, welche durch höhere Befehle eingeführt sind. Aber möge es uns erlaubt sein, für den Fall, den wir voraussetzen, daß die Benennung der Batterien und Bezeichnung ihrer Fahrzeuge abermals bei Gelegenheit der Einführung des neuen Maaßes und Gewichtes geändert werden müßte, meine Vorschläge

in Bezug hierauf zu machen. Das Kaliber selbst, das Rohr wird unserer Meinung am sichersten bezeichnet durch den Durchmesser des Geschützes selbst. Was man daraus schießt, hängt ja von den verschiedensten Umständen ab und kann jeden Tag geändert werden. Der Durchmesser des Geschützes bleibt; denn mit seiner Veränderung hört überhaupt das ganze Kaliber als solches auf. Es bedarf aber für praktische Zwecke — und diese haben wir hierbei am meisten im Auge — nur der Angabe des Durchmessers in runden Zahlen. Sagen wir, daß unsere gegenwärtigen 4pfündigen Feldgeschütze ein Kaliber von 80, unsere gegenwärtigen 6pfündigen ein solches von 92 Millimeter haben, so werden wir uns zweckentsprechend und begriffsgemäß ausgedrückt haben. Wer es in Centimeter ausdrücken will, kann sich einfach beim 4-Pfdr. 8, beim 6-Pfdr. 9 Centimeter merken, und er wird der Wahrheit sehr nahe bleiben.

Für Aufnahmezwecke der Geschütze ꝛc. haben ja überhaupt nur Zahlen einen Zweck, die sich in der zweiten Decimalstelle bewegen. Solche Zwecke können aber bei Erneuerung eines Namens, durch den man Etwas für die Praxis gewinnen will, gar nicht in Betracht kommen. Man hätte nun die Wahl — Centimeter mit Neu-Zoll übersetzt — die Batterie 8- resp. 9zöllige zu nennen oder, was wir aus folgenden Gründen für weit zweckmäßiger erachten, das ganze Maaß fortzulassen und einfach: „Fußbatterie" — im Gegensatze zur „reitenden Batterie", bei der wir ja schon so wie so das Gewicht weggelassen haben, zu sagen. Bezeichnen wir unsere Fußbatterien von 1 bis 12 durchlaufend im Regiment, so daß also die 1. 6pfündige 1. Fußbatterie, die 2. 6pfündige 2. Fußbatterie, die 1. 4pfündige 3. Fußbatterie u. s. w. genannt würden, so hat man sich nur für taktische Verwendungszwecke zu merken, daß die 1., 2., 5., 6., 9. und 10. Fußbatterie jeden Regiments größeres Kaliber hat, als die anderen.

Da im Kriege die Bestimmung einzelner Batterien zur taktischen Verwendung den Abtheilungs-Zwecken in der Regel überlassen bleiben wird, so ist es für ihn ungemein einfach, ein Befehl, statt wie jetzt zu sagen: „die 2. 4pfündige Batterie tritt zur Avantgarde", „die 4. Fußbatterie tritt zur Avantgarde", wenn er eben eine, wie man gewohnt ist, zu sagen, leichtere Batterie dorthin haben will. Wir glauben aber, daß man für die Folge nicht mehr so ängstlich in Auswahl der Kaliber sein

wird. Was das eine an Beweglichkeit weniger leistet, als das andere, ersetzt es durch sichern kräftigen Schuß. — Macht man die Bezeichnung unabhängig von dem Kaliber, so hat der Wechsel der Geschütze, der doch immerhin möglich ist, namentlich für den Fall, daß man z. B. der Idee des Einheitsgeschützes etwas näher treten wollte, also vielleicht einmal ganze Regimenter mit einem und demselben Kaliber bewaffnen wollte, gar keinen Einfluß auf den Namen. Mit einem Wort: Läßt man die Kalibernamen weg, so faßt man mehr die militairische Waffenbedeutung der Truppe ins Auge, bringt man ihn hinein, so begiebt man sich in Sphären, die so selten wie möglich zu berühren, ein lebhafter Wunsch der jüngern Generation sein muß. Da die Bezeichnung der Batterie auch auf alle Gegenstände derselben ausgedehnt werden muß, so erscheint es auch praktisch und ökonomisch, jenen so kurz wie möglich einzurichten. In allen Röcken und Hosen liest man jetzt den Pfund-Titel. Seine Umwandlung in „zöllige" oder gar „Centimetrige" würde möglicherweise noch Mißverständnisse in Betreff Länge der Anzüge hervorrufen. Mit der einfachen Numerirung der Batterie ist Alles erreicht und kein Mißverständniß denkbar. Die preußische Infanterie behielt auch ihre Namen bei, obwohl sie häufig ihre Waffe wechselte.

Unser Vorschlag würde sich somit in der Weise realisiren, daß die Geschütze einer Batterie folgende Bezeichnung erhielten: [I. B. I. R. / 1.] = 1. Geschütz der 1. Fußbatterie Ostpreuß. Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1. Bei Bezeichnung der Batterie-Munitionswagen würden wir vorschlagen, einfach dieselbe Bezeichnung zu wählen; denn eine Verwechslung ist nicht denkbar und ebenso fortlaufend die beiden Vorrathswagen mit 7. u. 8., die Feldschmiede mit 9. und den Packwagen mit 10. zu bezeichnen. Die Artillerie-Munitionskolonnen-Fahrzeuge würden analog zu bezeichnen sein [I. A. C. I. R. / 1.] = 1. Wagen der 1. Artillerie-Munitions-Kolonne des Ostpreuß. Feld-Artillerie-Regiments Nr. 1. Wir würden die Bezeichnung fortlaufend durch alle 24 Wagen vorschlagen, wobei nur die ersten 8 Nummern der gegenwärtigen 6pfündigen Wagen, die Nummer 9 bis incl. 17 der gegenwärtigen 4pfündigen Wagen u. s. w. geben würden und zwar diese Numerirung analog dem Umstande, daß die

6pfündigen Batterien die ersten der Abtheilung sind. Für die Kolonne ist diese Bezeichnung ganz sicher und für jeden Andern ist sie eigentlich gleichgültig.

G.

XXIV.

Zur Geschichte des Bronzegusses.

Als in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts die Geschütz-Fabrikation einen lebhafteren Aufschwung zu nehmen begann, ging die Kunst des Bronzegusses mit ihren zahllosen angeblichen Geheimnissen bald in den Besitz einiger Gießerfamilien über (Hartmann in Deutschland, Bianco und Alberghetti in Italien, Keller in Frankreich u. a. m.), welche sie als eifersüchtig gehütetes Monopol von Generation zu Generation vererbten und damit natürlich die Ausbildung eines auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Verfahrens nichts weniger als förderten*).

Diese Privat-Gießereien produzirten großentheils nicht nur Geschütze als gangbare Handelsartikel, sondern daneben auch Glocken und Kunstwerke aller Art. Da nun die Glockenspeise sowohl, wie die zu den Kunstgüssen verwendeten Legirungen wesentlich wohlfeiler waren, als reine Geschützbronze, und da man ferner zum Guß der mit zahlreichen Hochreliefs und sonstigen Verzierungen ausgestatteten Geschützröhre, die nicht abgedreht wurden, ein viel leichter flüssiges Metall bedurfte, als Kupfer und Zinn allein es geben können, so darf es uns gewiß

*) Vergl. Hauptmann Dr. Moritz Meyer: Handbuch der Geschichte der Feuerwaffentechnik, Berlin 1835, und: Erfahrungen über Fabrikation und Haltbarkeit des eisernen und bronzenen Geschützes. Leipzig, 1836.

nicht Wunder nehmen, daß man in der, 3 Jahrhunderte umfassenden Periode bis zur zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts nur von einem einzigen der damaligen Schriftsteller über Kriegswissenschaften die normale Geschützlegirung zu 100 Theilen Kupfer und 8 Theilen Zinn angegeben findet (Collado: Pratica manuale d'Artigleria, 1585). Ob aber dies Rezept in jenem Zeitraum auch wirklich einmal praktische Anwendung gefunden hat, oder ob es lediglich als ein Produkt theoretischer Spekulation zu betrachten ist, müssen wir dahin gestellt sein lassen. Wenigstens scheint die wirklich verwendete Legirung von vornherein neben Kupfer und Zinn stets auch Zink, oder vielmehr Messing (Galmei, metallisches Zink an sich war noch unbekannt) enthalten zu haben; da überdies den genannten Metallen in der Regel ohnehin auch Blei beigemengt war, welches die damals noch auf sehr niedriger Stufe stehende Metallurgie nicht auszuscheiden vermochte, während es zugleich als Mittel zur Beförderung der Leichtflüssigkeit nicht ungern gesehen wurde, so fand sich unzweifelhaft auch dies Metall fast immer in der sogenannten Bronze vertreten; endlich führte noch der „Secretfluß" (s. unten), welcher aus mehreren Salzen und Metalloxyden, sowie verschiedenen organischen Beimengungen bestand und angeblich den Guß reinigen sollte, der Geschützlegirung kleinere Mengen von Antimon, Wismuth, Arsenik u. a. zu.

Wir ersehen sonach, wie damals Eigennutz, Unwissenheit und Aberglaube sich vereinigten, um ein möglichst wenig werthvolles Produkt zu Geschützröhren zu liefern.

Die Festigkeit und Dauer der Röhre litt darunter namentlich insofern, als ein übermäßiger Zinngehalt und der Zusatz von Zink das Metall spröde machten, während die vom Zink sich entwickelnden Dämpfe die Gallenbildung im Innern des Gußstücks beförderten und endlich die leicht schmelzbaren Metalle, wie Blei und Antimon, das Entstehen von Ausbrennungen und das Abschmelzen der Seelenwandungen besonders bei anhaltend schnellem Feuer, begünstigten.

Die älteste auf uns überkommene Angabe von der zum Geschützguß benutzten Legirung macht der Italiener Ruscelli, welcher sie im Jahre 1568 zu 100 Kupfer, 10 Zinn und 8 Zink bestimmt.

1597 berichtet Capo Bianco in seinem Werke „Corona e palma militare", daß die von der Gießerfamilie Alberghetti, welche bereits seit 200 Jahren der Republik Venedig die Geschütze liefere, bewährt gefundene

Legirung nur aus Kupfer, Zinn und Messing bestehe, während Bianco selbst auch 100 Kupfer, 20 Zinn, 10 Blei und 4 Messing empfiehlt.

1621 schlägt Pietro Sarti vor, auf 100 Kupfer nicht mehr als 8 Zinn und 8 Messing zu nehmen; er mißt das häufige Springen der bronzenen Röhre dem unreinen schlechten Kupfer und der Beimengung von Blei zum Zinn bei.

Im 30jährigen Kriege springen und schmelzen mehrfach Röhre aus Glockengut, weil sie zu viel Zinn, bez. Blei enthalten.

Elias Flicker aus Augsburg, ein auf seine Kunst reisender Gießmeister, gießt 1631 in Polen, 1634 in Modena und 1647 in Nördlingen (für Schweden) angeblich sehr gutes Geschütz „mit einem Secretflusse". 1682 giebt Büchner die damalige Bronzelegirung zu 100 Kupfer, 10 Zinn und 8 Messing an, während die von den Gebrüdern Keller in Straßburg angewendete Legirung im Jahre 1683 aus 100 Kupfer, 9 Zinn und 6 Messing bestand. Dies Verhältniß scheint in Frankreich ziemlich lange Zeit unverändert beibehalten worden zu sein. In der französischen Artillerie herrschte übrigens damals eine so auffallende Unkenntniß über den Bronzeguß, daß St. Remy sich 1697 veranlaßt sah, in seinen „Mémoires d'Artillerie" alles Ernstes zu versichern, der sogenannte „grüne Guß" („fonte verte") sei nicht wirklich grün, sondern das grünliche Aussehen alter Bronzeröhre rühre lediglich von der an ihrer Oberfläche stattgehabten Oxydbildung her. St. Remy giebt auch einen „Secretfluß" an, als dessen ungenannten Erfinder er „un curieux, qui a travaillé et qui a fait plusieurs decouvertes", bezeichnet.

Dies Geheimmittel, für dessen gute Wirkung übrigens St. Remy selbst keine Verantwortlichkeit übernehmen will, setzt sich aus folgenden Bestandtheilen zusammen:

1 Unze Zinnober,
4 „ schwarzes Pech,
1½ „ getrocknete Rettigwurzel,
16 „ Antimon,
4 „ Quecksilbersublimat,
6 „ armenischer Leim,
20 „ Salpeter.

Diese Stoffe werden sämmtlich pulverisirt, gemengt und mit 2 Pfd. Scheidewasser versetzt.

Letzteres bereitet man aus 2 Pfund Vitriol, 2 Unzen Salmiak, 12 Unzen Salpeter, 3 Unzen Grünspahn und 8 Unzen Alaun.

Auch diese Bestandtheile pulverisirt und mengt man und destillirt sie schließlich in einem Destillirkolben über.

Von dem so erhaltenen Scheidewasser giebt man 2 Theile auf 3 Theile des Pulvers nach und nach in ein geräumiges Becken und läßt das Ganze unter fleißigem Umrühren, über einem Kohlenfeuer vollständig abdampfen, bis man nur noch ein trockenes Pulver übrig behält.

Wird das Pulver bei der Aufbewahrung nochmals feucht, so ist der Prozeß des Abdampfens zu wiederholen, wonach es unbedingt dauernd trocken bleibt.

Seine Anwendung geschieht, indem man auf 109 Pfd. Bronze (97 Pfd. Kupfer, 6 Pfd. Messing und 6 Pfd. Zinn) 2 Unzen des Pulvers nimmt, diese in einer geschlossenen Büchse mittelst eines eisernen Stabes bis auf den Grund des geschmolzenen Metalles bringt und letzteres so lange umrührt, bis kein weißer Rauch mehr daraus aufsteigt; es kann dann nach Verlauf einer halben Stunde der Guß stattfinden.

Der „Erfinder" dieses „Sekretflusses" läßt sich über dessen vortreffliche Eigenschaften wie folgt aus:

„Er reinigt alle unedlen Metalle und macht namentlich das Kupfer rein und zart, wie Gold und Silber, so daß es sich ebenfalls in Blattform schlagen läßt, wenn man dabei dasselbe Verfahren beobachtet, wie die Goldschläger und Goldschmiede." „Ein so behandeltes Kupfer hält sich in allen Arten von Gußstücken stets rein; besonders aber gewährt es bei dem Geschützguß die größten Vortheile, denn die auf solche Weise gegossenen Röhre sind so dicht und fest, als wenn sie geschmiedet worden wären; sie widerstehen deshalb auch der Kraft des Pulvers in höherem Maße und zerspringen niemals, so oft man auch daraus feuert."

„Ohne der Wirkung Abbruch zu thun, braucht man dem entsprechend beispielshalber nur 625 Pfund gereinigtes statt 1000 Pfund gewöhnlichen Kupfers zu einem Geschützrohr zu verwenden."

In den deutschen Artillerien war die Legirung in dieser Periode (2. Hälfte des 17. Jahrhunderts) nur insofern bestimmt, als sie weder

zu weiß, noch zu gelb sein, also weder zu viel Zinn, noch zu viel Zink enthalten sollte.

Als im Jahre 1732 das System La Vallière in Frankreich zur Einführung gelangte, wurde durch die bezügliche Ordonnanz das Legirungs-Verhältniß noch ausschließlich dem Gutdünken des Gießers überlassen, wogegen schon 16 Jahre später die Bestimmung erging, das Messing fortan zur Geschützlegirung nicht mehr zu verwenden. Dieser Befehl scheint indeß wenig praktischen Erfolg gehabt zu haben und jedenfalls nicht auf die Dauer befolgt worden zu sein, denn im Jahre 1755 giebt Belidor an, die Geschützbronze bestehe aus $^2/_3$ Kupfer und $^1/_3$ Messing; um sie flüssiger zu machen, setze man zuweilen etwas Zinn hinzu. Es erschien auch bereits 1766 erforderlich, das obige Verbot der Verwendung von Messing wiederholt einzuschärfen, weil zinkhaltige Mörserröhre früher aufrissen, obgleich sie später Kugellager erhielten, als zinkfreie.

Die erste positive Feststellung des Legirungs-Verhältnisses erfolgte indeß in Frankreich erst 1769 und zwar zu 100 Kupfer und 11 Zinn; doch scheint die französische Revolution, die so viel Bestehendes zertrümmerte, auch diese Ordonnanz wieder umgestoßen zu haben, denn einige 4-Pfdr., welche 1797 zu Douai gegossen wurden, bestanden zu $^2/_3$ aus Glockengut und zu $^1/_3$ aus neuem Metall; sie zersprangen bei dem Anschießen mit solcher Gewalt, daß einzelne Stücke über 200 Schritt weit fortgeschleudert wurden.

Jedenfalls scheint bei der Herstellung dieser Röhre die im Jahre 1792 von Fourcroy angegebene Methode nicht befolgt worden zu sein, nach der dem Glockengut durch Schmelzen und Oxydiren so viel Zinn entzogen werden sollte, daß es Kanonengut würde.

In Bückeburg goß man im Jahre 1758 Geschütze aus 100 Kupfer, 5 Zinn und 25 Messing, während 1761 in der Berliner Gießerei die Bronze-Legirung entweder aus Kupfer und Zinn (in der Regel 100 zu 10, bei schlechtem Kupfer indeß mehr Zinn) oder aus Glockengut und Kupfer, oder endlich aus Kupfer, Messing und Zinn bestand; auch die russische Bronze war noch 1792 aus 100 Kupfer, 10 Zink und 10 Zinn legirt.

In Frankreich nöthigten gegen Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts die zahlreichen Kriege der Revolutions-Periode und

des ersten Kaiserreichs zu einer erheblichen Steigerung der Fabrikation bronzener Röhre und in Folge dessen zur Anstellung unerfahrener Gießer, sowie zur Verwendung besonders mangelhaften Materials. Unter diesen Umständen litt die Güte des damaligen Bronzegeschützes begreiflicher Weise in sehr hohem Grade, so daß, um den energischen Beschwerden der Artillerie Genüge zu thun, zu drei verschiedenen Malen (1797, 1801 und 1810) besondere Kommissionen hierfür niedergesetzt wurden, welche sich mit der Aufsuchung durchgreifender Mittel zur Beseitigung der gerügten Mängel beschäftigen sollten. Ihre Forschungen führten hauptsächlich zu Versuchen, das Gußverfahren durch Wiederaufnahme des ehemaligen Kerngusses und durch Beschleunigung der Erkaltung zu reformiren. In beiden Richtungen gelangte man indeß zu keinen bemerkenswerthen Resultaten, weßhalb sich Lamartillière 1816 veranlaßt sah, die abermalige Rückkehr zur Zinklegirung in Vorschlag zu bringen. Die aus dieser Veranlassung von Dussaussay angestellten Versuche ergaben indeß, daß einerseits zwar ein Zinkzusatz bis zu 3 Proz. die Haltbarkeit der Bronze, welche dadurch viel dünnflüssiger wird, nicht verringert (?), daß er aber auch andererseits die Bildung von Zinnflecken in keiner Weise beseitigt. Man entschied sich daher im Jahre 1822 definitiv gegen die Verwendung von Zink, und das 1824 herausgegebene französische Reglement über den Bronzeguß bestimmt, daß die Legirung 100 Kupfer und 11 Zinn (Toleranz: $\pm$ 1% bei dem Umguß alter Röhre und $\pm$ 0,5% bei neuem Metall) betragen soll; das Kupfer und die Legirung sind zu analysiren, Blei und arsenikhaltiges Kupfer ist zu verwerfen. Ungeachtet dieser vorsichtigen Bestimmungen machte man in Frankreich doch auch später noch zahlreiche und äußerst ungünstige Erfahrungen hinsichtlich der Haltbarkeit der Bronzeröhre. Den Grund dieser Erscheinung fand man bei sorgfältiger Untersuchung stets in dem zu großen Zinngehalt der Legirung, welcher die gestatteten Toleranzen immer, und zwar zuweilen nicht unerheblich überschritt.

In verschiedenen anderen Staaten dagegen, wo man ungefähr um dieselbe Zeit bereits 100 Kupfer und 10 Zinn als die normale Legirung anzuwenden begann, hat man damit bis auf den heutigen Tag meist günstige Ergebnisse zu verzeichnen gehabt und namentlich in neuester Zeit durch ein mehr rationelles, sorgfältiges und gleichmäßiges

Verfahren bedeutende Fortschritte in den Resultaten des Bronzegusses gemacht*).

Einen wesentlichen Beitrag zur Kenntniß der Bronze-Legirungen in alten Röhren orientalischen Ursprungs liefern die Analysen, welche der Chemiker des englischen Kriegsministeriums, Professor Abel in Woolwich, an Proben eines türkischen Bronzerohrs von riesigen Abmessungen, der sogenannten „Kanone Mahomet des Zweiten" ausgeführt

*) Auch in Preußen sind die mit bronzenen Röhren gemachten Erfahrungen nicht immer so günstig gewesen, wie man dies gewünscht hatte, indem für die im Gebrauch gewesenen glatten derartigen Röhre sich nur dann eine als genügend erachtete Dauer herausstellte, wenn die Einwirkung der Pulverladung auf dieselben durch deren Herabsetzung, oder durch eine Verlängerung der Kartuschen, den Gebrauch eines schwächer wirkenden Pulvers, die Vergrößerung des Spielraums u. s. w. in dem Maße geschwächt war, daß in der Gegend des Kugellagers nicht schon durch verhältnißmäßig wenige Schüsse eine spindelförmige Erweiterung oder Ausbauchung der Seele und des ganzen Rohrkörpers bewirkt wurde. Diese in allen Ländern gemachte Erfahrung tritt um so stärker hervor, je weicher (wenn dadurch auch zäher) die Bronze ist, während zur Vermeidung dieses Uebelstandes die Gefahr des Zerspringens der Röhre um so mehr herbeigeführt wird, als sie durch die Vermehrung ihres Zinngehalts, nämlich über den zehnten Theil des Kupfergehalts hinaus, härter gemacht ist. Dabei sind die aus der weichern Bronze gefertigten Röhre einer raschern Abnutzung ihrer Seele unterworfen, aus der härtern aber, in Folge ihres größern Zinngehalts, oder auch wenn das Gemenge von Legirungen aus denen sie besteht, ungünstig vertheilt ist, allen Arten von Ausbrennungen in erhöhtem Maße. Diese entstehen vorzugsweise überall da, wo Pulvergase entweichen und in Folge hiervon die Pulverflamme zur Stichflamme gemacht ist.

Wegen der eintretenden Erweiterung der Seele an der Stelle, welche die Pulverladung einnimmt, besitzen gezogene bronzene Röhre, wenn sie mit Kolbenverschluß versehen sind, nur eine sehr ungenügende Dauer. Haben sie den Keilverschluß erhalten, so wird eine andauernde Gebrauchsfähigkeit derselben einzig und allein durch den am hintern Ende ihrer Seele eingesetzten Stahlring herbeigeführt, also durch Anwendung des Gußstahls an der Stelle, wo die zu befürchtenden Ausbrennungen den bronzenen Rohrkörper sehr bald unbrauchbar machen würden. Durch kein Mittel aber kann ein anderer Nachtheil beseitigt werden, nämlich der, welcher in Folge der allmähligen Erweiterung der Seele bronzener Röhre in der Gegend des Geschoßlagers dadurch entsteht, daß das Geschoß bei seinem Einbringen in dasselbe immer tiefer in den gezogenen Theil der Seele hineingeht, und hiermit für den Raum zwischen Geschoß und Seelenboden eine Vergrößerung veranlaßt, welche sich von einem Rohre zum andern ver-

und zuerst in den Chemical News vom 4. September 1868 veröffentlicht hat, aus denen sie dann auch in die Schrift des General Lefroy: „An account of the great cannon of Muhamed II.“ übergegangen sind.

---

schieden gestaltet und hinsichtlich seiner Schußweiten jedes derselben zu einem Individuum macht, wenn auch anderweitige Verletzungen in seiner Seele noch nicht wahrgenommen werden. Ueberhaupt aber gestalten sich die durch das Schießen aus einem bronzenen Rohre herbeigeführten Ungenauigkeiten seiner Seele noch ungleich erheblicher, als die durch eine nicht zu duldende mangelhafte Arbeit entstandenen.

Für den Feldkrieg, wo die Wirksamkeit der Artillerie großentheils davon abhängig ist, daß sie sich gegen den ihr auf unbekannten und wechselnden Entfernungen entgegen tretenden Feind möglichst rasch einzuschießen vermag, ist der eben besprochene Uebelstand von überaus hoher Bedeutung, selbst abgesehen davon, daß sich mit der zunehmenden Ungenauigkeit der Seele die Treffsähigkeit an und für sich vermindert. Weniger ist dies im Belagerungs- und Festungskriege der Fall, wo man großentheils mit mäßig starken Ladungen ausreicht und diese für den indirekten Schuß sogar geboten sind, auch für jedes Geschütz die Zeit zur Beobachtung seiner Schußweiten und zu deren Berichtigung vorhanden ist.

Eine Besprechung des Bronze-Gusses und der Art und Weise, sein Gelingen zu sichern, unterläßt der Unterzeichnete. Er erwähnt nur, daß nach seinen, auch in dieser Beziehung nahehin funfzigjährigen Wahrnehmungen, der Regel nach der Guß großer und schwerer bronzener Röhre, und also auch der gegen Panzerziele bestimmten, noch weniger gelingt, als der der kleinern und leichtern, und daß hinsichtlich der Reinheit der Bronze und des richtigen Mischungsverhältnisses durch rascheres Verdampfen oder Abbrennen des Zinns, als des Kupfers, und dadurch die größten Schwierigkeiten herbeigeführt sind, daß dieser Guß nie allein aus reinem Kupfer und Zinn, sondern aus bereits fertiger Bronze von allen Altersstufen und aus aller Herren Länder dargestellt wird, während gleichzeitig die aus 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn bestehende Geschützbronze keine chemische Legirung bildet, sondern ein Konglomerat verschiedener Legirungen, über deren Vertheilung und Lagerung, oder Verhältnisse zu einander, die chemische Analyse keinen Aufschluß geben kann, weil diese es stets nur mit kleinen Proben zu thun hat. Immerhin bleibt es ein großer Hauptvortheil der Bronze, daß sie durch wirklich gelungene Umgüsse nie verschlechtert wird. Diesem Vortheile gegenüber würden aber dennoch Staat und Artillerie sich selbst sehr schwer schädigen, wenn sie die Darstellung und, wenn noch möglich, Vervollkommnung desjenigen vorzüglichen Geschützrohr-Materials, wie es der Unterzeichnete aus der Gußstahl-Fabrik von Friedrich Krupp kennen zu lernen Gelegenheit gehabt hat, nicht auf alle Weise zu begünstigen geneigt sein sollten.

v. N.

Es wurden im Ganzen 7 Proben genommen, sämmtlich aus den Ringen oder Friesen, welche die Enden der beiden (ineinander geschraubten) Theile des Rohres (Kammerstück und langes Feld) umschließen, und zwar entfielen:

auf die Bodenfriese 2 Proben (1a und 1b),
auf die vordere Friese des Kammerstücks 3 Proben (2,3a und 3b),
auf die hintere Friese des langen Feldes 1 Probe (4) und
auf die Mundfriese 1 Probe (5).

Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung der 7 Proben:

	Kupfer	Zinn
	%	%
1a	92,00	7,95
1b	89,58	10,15
2	90,57	9,75
3a	93,70	6,23
3b	94,22	5,60
4	91,22	8,49
5	95,20	5,71

Außer Kupfer und Zinn fanden sich nur Spuren anderer Metalle vor (Eisen, Blei, Antimon und Arsenik); Gold, Silber oder Zink ließen sich ungeachtet der sorgfältigsten Untersuchungen nicht nachweisen.

Was die Dichtigkeit des Gusses anbelangt, so zeigte sich diese sehr verschieden; im Allgemeinen aber waltete eine poröse Struktur vor. Die Stärke der Oxydschicht, welche das Metall umgab und an einzelnen Stellen aus kohlensaurem Kupferoxyd bestand, nahm mit der Porosität des Rohres zu und betrug zuweilen über 12 Mm.

Auch in der Farbe wichen die Proben vielfach von einander ab; die einen sahen der gewöhnlichen guten Geschützbronze sehr ähnlich (Probe 1a und 4); andere hatten den eigenthümlichen weißlichen Schimmer einer mehr zinnreichen Legirung (Probe 1b und 2); noch andere endlich zeigten fast das Aussehen des reinen Kupfers und waren ungemein weich.

Wir sehen also, daß die im Jahre 1464 von Munir Ali zu Konstantinopel gegossene „Kanone Mahomet II."*) eine

*) Das Geschütz wiegt 62000 Kilo, hat 616 Mm. Seelendurchmesser

ungleich reinere und rationeller kombinirte Metalllegirung enthält, als man dies der weitaus größten Mehrzahl abendländischer Röhre, namentlich den französischen, sogar noch bis in das 19. Jahrhundert hinein nachrühmen kann.

Ungefähr das Gleiche gilt von zwei ostindischen Bronzeröhren, dem Maliki-Meidan („Beherrscher des Schlachtfeldes") und dem Dhool-Dhanee („Vernichter"). Ersteres wurde 1548 in Admenugger gegossen, liegt gegenwärtig in Bejapore, wiegt gegen 40000 Kilo (ist also die kolossalste aller Bronzekanonen, die jemals existirt haben) und enthält auf nur 80, 42 % Kupfer 19,5 % Zinn.

Dhool-Dhanee, 1628 in Agra gegossen und gegen 30000 Kilo schwer, fiel 1813 den Engländern in die Hände und wurde später auf Befehl des Lord Bentink zersägt und verkauft; es enthält nach einer vom chemischen Laboratorium zu Kalkutta im Jahre 1832 ausgeführten Analyse an der Mündung auf 92,7 % Kupfer 7,3 % Zinn, dagegen am Bodenstück 88,3 % Kupfer und 11,7 % Zinn. Beide Röhre stehen also hinsichtlich ihrer Legirung ebenfalls der „Kanone Mahomet des Zweiten" ziemlich nahe.

Außer den fehlerhaften Legirungen, welche noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts fast allgemein üblich waren und die, wie gesagt, theils durch Zusatz ungeeigneter Metalle, theils durch falsche Proportionirung von Kupfer und Zinn die Haltbarkeit der Bronzeröhre entschieden gefährdeten, führten in früheren Zeiten häufig auch Fehler im Gußverfahren und in der weiteren Bearbeitung zur Herstellung höchst unzuverlässiger bronzener Geschütze. Hierher ist besonders bei dem Gießen über den Kern (welches Verfahren schon 1482 von Franz Sanese erwähnt wird und bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts beibehalten worden ist) das mangelhafte Trocknen der (Lehm-) Formen und Kerne zu zählen.

Während die deutschen Gießer den guten Ruf ihrer Bronzeröhre zum Theil dem äußerst vorsichtigen und langsamen Trocknen der Formen

---

und ist 5,1 Meter lang; seine Ladung beträgt 20 und das Geschoßgewicht 300 Kilo. Es stand früher im Schlosse Sultanieh am asiatischen Ufer der Dardanellen, wurde aber vor einigen Jahren vom Sultan Abdul Aziz der englischen Regierung zum Geschenk gemacht und befindet sich gegenwärtig im Artillerie-Museum zu Woolwich.

und Kerne an der Sonne (was ungefähr 3 Jahre beanspruchte) zu verdanken hatten, wurden die Kerne in anderen Ländern meist einfach ausgebrannt und dabei oft nur oberflächlich trocken hergestellt. Dadurch entstand dann natürlich eine lockere, poröse und mit erheblichen Gallen durchsetzte Bronze von so schlechter Beschaffenheit, wie sie bei der deutschen Gießmethode gar nicht vorkam.

Traten die Gallen in der Seele zu Tage, so pflegte man das Rohr willkürlich, ohne die mindeste Rücksicht auf ein angemessenes Verhältniß zwischen Seelendurchmesser und Wandstärke, so weit auszubohren, daß die Gallen verschwanden. Eine derartige planlose Schwächung des Rohrkörpers im Verein mit der schwammigen Beschaffenheit des Metalls mußte selbstredend auch bei normalen Legirungs-Verhältnissen in vielen Fällen schon mit den ersten Schüssen ein Zerspringen der Röhre herbeiführen.

Zu der gewaltsamen Zerstörung bronzener Geschütze mag übrigens mitunter auch die Anwendung einer zu offensiven Pulversorte beigetragen haben; wenigstens finden sich in den Werken der älteren deutschen Schriftsteller über Artillerie-Wissenschaft (z. B. Leonhard Fronsperger 1555 und Michael Miethen 1684) Andeutungen über besondere Beimengungen, welche dem Pulver eine sehr brisante Wirkung verleihen sollen: Quecksilber, Pottasche, Essig, überhaupt „saure liquores") und die fast auf eine gewisse Verwandtschaft mit der heutigen Nitrocellulose hinzuweisen scheinen.

Spandau, im Juni 1871.

Wille,
Premier-Lieutenant.

XXV.

Literatur.

Grundsätze für die Kriegsorganisation der Feldartillerie. Nach den Anforderungen der heutigen Taktik und den Erfahrungen der letzten Feldzüge von O. Maresch, Oberlieutenant im k. k. 9. Feldartillerie-Regiment. Wien 1871. Kommissionsverlag von Seidel u. Sohn.

Verf. beginnt mit der Nothwendigkeit einer guten Organisation und erklärt diejenige als die beste, welche im Kriegsfalle die geringsten Aen-

derungen nothwendig macht. In Betreff des finanziellen Punktes wird der Satz aufgestellt, daß auch die Sparsamkeit ihre Grenzen hat, über welche hinaus sie zur Verschwendung wird. Was das numerische Verhältniß der Artillerie zu den anderen Waffen betrifft, so ist dabei besonders maßgebend, daß nur die Entwicklung einer überlegenen Artillerie, welche ihre Thätigkeit auf einen Punkt konzentrirt, es in Zukunft dem Angreifer ermöglichen wird, mit seiner Infanterie zum Sturme vorgehen zu können. Bei den durch viele Beispiele unterstützten Diskussionen über das Stärkeverhältniß der Feldartillerie hält Verf. das jetzt in Oesterreich adoptirte Verhältniß von 2,07 Geschützen auf 1000 Mann für zu niedrig und will auf je 1000 Mann Infanterie mindestens 3 Geschütze mit einem vierten in der Reserve, auf je 1000 Mann Kavallerie 6 Geschütze. Daß 1867 bei Einführung der Mitrailleusen-Batterien in die französische Artillerie 22 4pfündige und 2 12pfündige Batterien ausgeschieden worden sind, hält Verf. für einen großen Fehler. Verf. wünscht eine Abschaffung oder doch Verminderung der durch die Organisation von 1863 eingeführten österreichischen 4-Pfdr. und entsprechende Vermehrung der 8-Pfdr.

Ueber die Mitrailleusen äußert sich Verf. wie folgt:

In einen Artilleriekampf unter normalen Verhältnissen kann sich die Mitrailleuse niemals einlassen, weil ihr die Wirkung des Hohlgeschosses und des Shrapnels selbst der leichtesten Kaliber der Artillerie vollständig mangelt. Ebensowenig eignet sich dieselbe, wegen der ihr fehlenden Biegsamkeit der Flugbahnen, zu einem erfolgreichen Bewerfen des hinter Deckungen stehenden Feindes. Bei überraschendem Auftreten (plötzlichen Demaskiren ꝛc.) kann aber dieses Geschütz auch gegen Artillerie sehr bedeutende Erfolge erzielen. Es ersetzt ferner den Büchsenkartätschenschuß und die besseren Modelle übertreffen sogar jede Art dieses Schusses um ein Erkleckliches; denn die Revolverkanone vermag nicht nur in der gleichen Zeit eine größere Anzahl von Geschossen zu schleudern, sondern es haben dieselben auch eine größere Perkussion, rasantere Flugbahnen und folglich größere Treffsicherheit, sowie eine größere Schußweite (1500 Schr. gegen höchstens 700). Es kann ferner das Flankiren sehr leicht und ununterbrochen geschehen und dadurch die nöthige Breitenstreuung erzielt werden. Komparative Versuche, welche in der Schweiz zwischen der ½zölligen Gatling-Kanone, dem 4pfündigen Vorderladungs-

und dem 8pfündigen Hinterladungsgeschütz vorgenommen wurden, haben dargethan, daß die erstere bezüglich der Trefferzahl der Kartätschen den beiden letzteren entschieden überlegen ist. Diese Ueberlegenheit wurde auch durch englische Versuche konstatirt. In technischer Beziehung soll das Revolvergeschütz folgenden Prinzipien entsprechen:

1. Das Revolvergeschütz soll dieselbe Patrone wie das in der Armee eingeführte Infanteriegewehr besitzen, damit der große Munitionsverbrauch leicht ersetzt werden kann. Die französische Mitrailleuse entspricht dieser Anforderung nicht, da die Bohrung ihrer Läufe 6 Linien hat, während jene des Chassepotgewehres 5,004 Linien beträgt; das Geschoß der ersteren wiegt 2,857 Loth, das des letzteren nur 1,4 Loth. Die in der bairischen Armee eingeführte Feldkanone sowie der für die österreichische Armee in Aussicht gestellte Montigny-Mitrailleur sind dagegen für die Munition der bezüglichen Infanteriegewehre neuesten Systems eingerichtet.

2. Die Handhabung des Geschützes beim Laden, Richten und Abfeuern soll einfach und leicht, die Feuerschnelligkeit durch keinerlei Anstände behindert werden. Bei den ausgedehnten Schießversuchen, welche mit einem aus Wernd'l-Gewehrläufen erzeugten Montignygeschütz in Oesterreich vorgenommen wurden, sind aus einem Geschütze 30,000 Wernd'l-Gewehrpatronen verfeuert worden, ohne daß sich ein erheblicher Uebelstand in der Funktion des Geschützes ergab. Der einzige bemerkenswerthe Anstand, welcher vorkam, war, daß nach ungefähr 27,000 Schuß die Getriebe auf der Kurbelwelle brachen, welcher Unfall jedoch nicht im Prinzipe sondern in einer zu schwachen Konstruktion der Getriebe lag, welche durch die gegenwärtige einfache und solide Einrichtung zur Bewegung der Abfeuerungsplatte gänzlich behoben ist.

3. Für den Feldkrieg muß das Revolvergeschütz eine sehr große Beweglichkeit haben, um nicht blos die Bespannungskräfte auf ein Minimum reduziren sondern auch das Geschütz in den nicht sehr zahlreichen dabei rasch vorübergehenden Momenten seiner Gefechtsthätigkeit rechtzeitig auf die betreffenden Punkte des Schlachtfeldes bringen zu können. Bisher ist es nicht gelungen, das Totalgewicht eines Revolvergeschützes soweit herabzusetzen, daß zu dessen Transport nicht mehr als 2 Pferde nöthig wären; auch das Gewicht eines Montigny-Mitrailleurs macht eine Bespannung von 4 Pferden erforderlich.

4. Die im Sinne einer Kartätschwirkung nothwendige Breitenstreuung der Projektile muß unter allen Umständen leicht und sicher und in jener räumlichen Ausdehnung gegeben werden können, welche das jeweiligte Zielobjekt erfordert.

Verf. verbreitet sich dann weiter über die Geschützzahl einer Fußbatterie, worin er sich bei Entwicklung des Begriffs Batterie unter Anderem auch über die Artillerie Friedrich II. in etwas starken Ausdrücken gehen läßt. Hier wird der Beweis geführt, daß die Revolverkanone sich nicht als selbständiges Infanteriegeschütz in die Schlachtordnung einreihen läßt, sondern daß sie in selbstständigen Batterien zu 4 Geschützen formirt werden muß.

Bei dem Kapitel über die Eintheilung der Artillerie in den Truppenverband findet sich eine ausführliche Kritik der neuen österreichischen Organisation auf Grund der Beobachtungen bei den Uebungsmanövern bei Bruck an der Leitha. Es werden auch die von preußischen Offizieren herrührenden Schriften: Ansichten über den taktischen Werth unserer heutigen Feldartillerie, Zur Taktik der Zukunft u. s. w. angezogen und gewürdigt. Verf. kommt nach einer längeren Diskussion über die Vertheilung der Artillerie zu dem Resultate, daß jeder Infanterie-Brigade 1 Batterie permanent zugetheilt, der Rest als Divisions-Artillerie zur Disposition des Divisionairs verbleibe. Die Kavallerie-Brigade soll nach dem früher diskutirten Verhältniß 2 Batterien zu 6 Piecen zugetheilt erhalten. Bei Gelegenheit der Gliederung spricht sich Verf. gegen die Regiments-Eintheilung aus und will Schlachthaufen zu 6 Infanterie-Bataillone, 1 Jäger-Bataillon und 6 Geschütze unter dem unmittelbaren Befehl eines Generals, wobei er den General v. Brandt zu Gunsten seiner Ansicht anführt. Die Aeußerungen über die Partikular-Bedeckung der Artillerie sind lesenswerth und mit vielen Citaten belegt und die Bewaffnung der Artillerie-Mannschaften dabei besprochen. Es folgen dann noch: Munitions-Ausrüstung und Betrachtungen über den Personalbestand der Artillerie.

Berlin, gedruckt bei E. S. Mittler u. Sohn, Wilhelmstraße 122.

ssions= Zu

Taf. III.

Vorgeschlag r.

Tafel VI.